

**UNIVERSIDAD DE CUENCA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**



**“ZONIFICACIÓN PARA CONTROL DE LA POLUCIÓN LUMÍNICA,  
APLICADA A LOS CANTONES SERVIDOS POR LA EMPRESA  
ELÉCTRICA REGIONAL CENTRO SUR. C.A.”**

Tesis previa a la obtención del Título de  
Ingeniero Eléctrico

**AUTORES:**

Edwin Fabián Chocho Rivas  
Wilmer Jeovany Yunga Matute

**DIRECTOR:**

Ing. Hernando Merchán Manzano, MSc.

**TUTOR:**

Ing. Giovanni Santiago Pulla Galindo, MSc.

Cuenca - Ecuador

2014



## RESUMEN

En el presente trabajo de tesis, se da a conocer los criterios y metodologías usadas en la elaboración de la zonificación para el control de la polución lumínica en los cantones que pertenecen al área de concesión de la CENTROSUR, de acuerdo al Reglamento Técnico Ecuatoriano INEN 069 “Alumbrado Público”, conjuntamente con normas internacionales como la CIE 126-1997 “Guideline For Minimizing Sky Glow”, se establecieron cuatro zonas (E1, E2, E3, E4), en donde el nivel de iluminación de las luminarias son factores importantes, pues deben estar acorde a las normas para determinada zona.

En el capítulo primero se da a conocer los conceptos generales de la luminotecnia, fundamentos del alumbrado público, luminarias y la polución lumínica. En el capítulo segundo se presenta las normas nacionales e internacionales que detallan y establecen zonas según criterios sobre el nivel de brillo nocturno que debería tener determinada área, además, distancias entre zonas, niveles de iluminación para la disminución de flujo luminoso al cielo nocturno.

En el capítulo tercero se presenta la metodología y se realiza la zonificación para los cantones concesionados a la CENTROSUR, también se exponen los criterios de los autores para la categorización de las zonas y de las normas utilizadas. Finalmente en el capítulo cuarto se presenta las conclusiones y recomendaciones de la presente tesis.

## PALABRAS CLAVE

Zonificación, Polución Lumínica, CENTROSUR

## ABSTRACT

In this thesis, it is given to know judgments and methodologies used in the preparation of zoning to control light pollution in the borough belonging to the concession area of "CENTROSUR", according to Ecuadorian Technical Regulation INEN 069 "Street lights", jointly with international standards such as CIE 126-1997 "Guideline for Minimizing Sky Glow" we established four zones (E1, E2, E3, E4), in where the level of illumination are important factors, they must be consistent with the rules for a particular zone.

In the first chapter is disclosed the general concepts of lighting, street lighting basics, lighting and light pollution. The second chapter is about of national and international standards and it establish detailed criteria areas as the level of nocturnal glow that a particular area should be, further distances between zones, lighting levels to decrease of luminous flux to the night sky.

The third chapter presents the methodology and zoning of the borough previously concession. The authors' criteria for categorizing areas and the standards used are also shown. Finally, in the fourth chapter states the conclusions and recommendations of this thesis.

## KEY WORDS

**Zoning, Light Pollution, CENTROSUR**

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>9</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>10</b>
ANTECEDENTES .....	20
JUSTIFICACIÓN .....	20
OBJETIVOS.....	21
Objetivos generales .....	21
Objetivos específicos .....	21
ALCANCE .....	21
METODOLOGÍA .....	21
PROBLEMAS NO RESUELTOS .....	22
HIPÓTESIS.....	22
VARIABLES .....	22
MÉTODOS UTILIZADOS .....	22
<b>CAPÍTULO 1.....</b>	<b>23</b>
<b>1. GENERALIDADES DE ALUMBRADO PÚBLICO, LUMINARIAS Y POLUCIÓN LUMÍNICA.....</b>	<b>23</b>
1.1. CONCEPTOS GENERALES SOBRE LUMINOTECNIA.....	23
1.1.1. Magnitudes luminosas .....	23
1.1.1.1. Flujo luminoso.....	23
1.1.1.2. Rendimiento luminoso o coeficiente de eficacia luminosa.....	25
1.1.1.3. Cantidad de luz.....	26
1.1.1.4. Intensidad luminosa .....	26
1.1.1.5. Iluminancia.....	26
1.1.1.6. Luminancia [1] .....	26
1.1.2. Factores que afectan la visión .....	28
1.1.2.1. Iluminación.....	28
1.1.2.2. El Contraste .....	28
1.1.2.3. Sombras .....	29
1.1.2.4. Deslumbramiento.....	29
1.1.2.5. Ambientes Cromáticos .....	30
1.2. FUNDAMENTOS TÉCNICOS DEL ALUMBRADO PÚBLICO.....	31
1.2.1. Nivel de iluminación y factor de uniformidad .....	31
1.2.2. Disposición de los puntos de luz .....	32

1.2.2.1. Unilateral .....	33
1.2.2.2. Central doble .....	33
1.2.2.3. Bilateral alternada .....	34
1.2.2.4. Bilateral opuesta sin parterre .....	34
1.2.2.5. Bilateral opuesta alternada con parterre .....	35
1.2.2.6. Otras.....	35
1.3. LUMINARIAS .....	36
1.3.1. Tipos de distribución luminosa. ....	36
1.3.2. Tipos y características de las luminarias .....	37
1.3.2.1. Las luminarias "Cut-off" o haz recortado [10] .....	37
1.3.2.2. Las luminarias "Semi-cut-off" o de haz semirecortado [10] .....	38
1.3.2.3. Luminarias "Non cut - off" o de haz no recortado [10] .....	38
1.3.3. Concepto de Lámpara. ....	38
1.3.4. Características de las Lámparas.....	39
1.3.4.1. Lámparas incandescentes de tipo normal [11] .....	39
1.3.4.2. Lámparas incandescentes de tipo halógenas [11] [14].....	39
1.3.4.3. Lámparas de sodio a baja presión [11] [14] .....	40
1.3.4.4. Lámparas de sodio a alta presión [11][14] .....	41
1.3.4.5. Lámpara de mercurio de baja presión [11][14] .....	42
1.3.4.6. Lámpara de mercurio de alta presión con halogenuros metálicos [11][14] 43	
1.3.4.7. Lámparas de inducción electromagnética [12] .....	44
1.3.4.8. Lámparas LEDs (LIGHT EMITTING DIODE) [13] .....	45
1.4. POLUCIÓN LUMÍNICA. ....	46
1.4.1. Generalidades .....	46
1.4.2. Factores que genera la contaminación lumínica. ....	47
1.4.2.1. Dirección de la luz [15].....	47
1.4.2.2. Espectro de la luz [15] .....	48
1.4.2.3. Iluminación en exceso .....	49
1.4.3. El alumbrado público como generador de contaminación lumínica 50	
1.4.4. Efectos de la contaminación lumínica .....	51
1.4.4.1. Efectos directos. ....	52
1.4.4.1.1. Resplandor luminoso nocturno (sky glow) [16] .....	52
1.4.4.1.2. Intrusión lumínica .....	53

1.4.4.1.3. Deslumbramiento .....	53
1.4.4.2. Efectos indirectos .....	54
1.4.4.2.1. Exceso de consumo energético [15].....	54
1.4.4.2.2. Efectos Ambientales.....	55
1.4.4.2.3. Efectos Sociales: sobre la seguridad y salud de las personas.....	58
1.4.4.2.4. Efectos Culturales [15] [18] .....	59
1.4.5. Como evitar y disminuir los efectos de la contaminación lumínica 60	
1.4.5.1. Dirección y distribución de la luz [15] .....	60
1.4.5.2. Espectros no contaminantes [15] .....	61
1.4.5.3. Niveles de iluminación óptimos [15] .....	62
1.5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DEL CAPÍTULO .....	63
<b>CAPÍTULO 2.....</b>	<b>65</b>
<b>2. MARCO LEGAL Y NORMATIVO SOBRE ZONIFICACIÓN PARA CONTROL DE LA POLUCIÓN LUMÍNICA.....</b>	<b>65</b>
2.1. ANTECEDENTES .....	65
2.2. NORMATIVA INTERNACIONAL .....	66
2.2.1. CIE 126-1997: “Directrices para la minimización del brillo en el Cielo”. 66	
2.2.1.1. Sistema de Zonificación de la CIE. [24].....	66
2.2.1.2. Limitaciones del flujo hemisférico superior [24] .....	67
2.2.1.3. Distancias entre zonas y el punto de referencia [24] .....	68
2.2.2. CIE 150-2003: “Guía para la limitación de los efectos molestos de la luz procedente de las instalaciones de iluminación en exteriores” [23] .	69
2.2.3. Normativa Española para la protección del cielo nocturno frente a la contaminación lumínica en base a un sistema de zonificación.....	71
2.2.3.1. Zonificación a nivel territorial en función de criterios de sensibilidad lumínica .....	71
2.2.3.2. Competencias para la zonificación del territorio .....	71
2.2.3.3. Zonificación en términos municipales [15].....	74
2.2.3.4. Zonificación a nivel local en función de los requerimientos de iluminación [15].....	75
2.2.3.5. Valores máximos de emisión para minimizar la contaminación lumínica [15] .....	75
2.2.4. Normativa Colombiana para la protección del cielo nocturno frente a la contaminación lumínica en base a un sistema de zonificación.....	76

2.3. NORMATIVA ECUATORIANA, REGLAMENTO TÉCNICO ECUATORIANO RTE INEN 069 “ALUMBRADO PÚBLICO” .....	77
2.4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DEL CAPÍTULO .....	77
<b>CAPÍTULO 3.....</b>	<b>79</b>
<b>3. SISTEMA DE ZONIFICACIÓN PARA CANTONES SERVIDOS POR LA CENTROSUR .....</b>	<b>79</b>
3.1. INTRODUCCIÓN .....	79
3.2. CRITERIOS PARA LA ZONIFICACIÓN .....	80
3.3. MAPAS PARA EL CONTROL DE LA POLUCIÓN LUMÍNICA.....	80
3.4. ÁREAS EN ESTUDIO .....	82
3.5. DEFINICIÓN DE ZONAS EN CANTONES.....	84
3.5.1. Cantón Cuenca.....	84
3.5.2. Cantón Chordeleg.....	86
3.5.3. Cantón El Pan.....	88
3.5.4. Cantón Girón .....	90
3.5.5. Cantón Guachapala .....	91
3.5.6. Cantón Gualaceo .....	92
3.5.7. Cantón Nabón.....	94
3.5.8. Cantón Oña .....	96
3.5.9. Cantón Paute.....	98
3.5.10. Cantón Pucará.....	100
3.5.11. Cantón San Fernando.....	101
3.5.12. Cantón Santa Isabel .....	102
3.5.13. Cantón Sevilla de Oro .....	104
3.5.14. Cantón Sigsig .....	105
3.5.15. Cantón Biblián .....	106
3.5.16. Cantón Cañar .....	108
3.5.17. Cantón El Tambo .....	110
3.5.18. Cantón La Troncal .....	111
3.5.19. Cantón Suscal .....	112
3.5.20. Cantón Limón Indanza.....	113
3.5.21. Cantón Logroño .....	115
3.5.22. Cantón Morona .....	116
3.5.23. Cantón San Juan Bosco .....	118
3.5.24. Cantón Santiago .....	119

3.5.25. Cantón Sucúa .....	121
3.5.26. Cantón Taisha .....	122
3.5.27. Cantón Tiwintza .....	124
<b>CAPÍTULO 4.....</b>	<b>126</b>
<b>4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>126</b>
4.1. CONCLUSIONES .....	126
4.2. RECOMENDACIONES .....	128
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>130</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>135</b>
<b>ANEXO 1:</b> Zonificación del cantón Cuenca .....	<b>135</b>
<b>ANEXO 2:</b> Zonificación del cantón Chordeleg .....	<b>136</b>
<b>ANEXO 3:</b> Zonificación del cantón El Pan .....	<b>137</b>
<b>ANEXO 4:</b> Zonificación del cantón Girón .....	<b>138</b>
<b>ANEXO 5:</b> Zonificación del cantón Guachapala.....	<b>139</b>
<b>ANEXO 6:</b> Zonificación del cantón Gualaceo .....	<b>140</b>
<b>ANEXO 7:</b> Zonificación del cantón Nabón .....	<b>141</b>
<b>ANEXO 8:</b> Zonificación del cantón Oña .....	<b>142</b>
<b>ANEXO 9:</b> Zonificación del cantón Paute .....	<b>143</b>
<b>ANEXO 12:</b> Zonificación del cantón Santa Isabel .....	<b>146</b>
<b>ANEXO 13:</b> Zonificación del cantón Sevilla de Oro .....	<b>147</b>
<b>ANEXO 14:</b> Zonificación del cantón Sigsig .....	<b>148</b>
<b>ANEXO 15:</b> Zonificación del cantón Biblián .....	<b>149</b>
<b>ANEXO 16:</b> Zonificación del cantón Cañar .....	<b>150</b>
<b>ANEXO 17:</b> Zonificación del cantón El Tambo.....	<b>151</b>
<b>ANEXO 18:</b> Zonificación del cantón La Troncal .....	<b>152</b>
<b>ANEXO 19:</b> Zonificación del cantón Suscal .....	<b>153</b>
<b>ANEXO 20:</b> Zonificación del cantón Limón Indanza .....	<b>154</b>
<b>ANEXO 21:</b> Zonificación del cantón Logroño.....	<b>155</b>
<b>ANEXO 22:</b> Zonificación del cantón Morona.....	<b>156</b>
<b>ANEXO 23:</b> Zonificación del cantón San Juan Bosco .....	<b>157</b>
<b>ANEXO 24:</b> Zonificación del cantón Santiago.....	<b>158</b>
<b>ANEXO 25:</b> Zonificación del cantón Sucúa.....	<b>159</b>
<b>ANEXO 26:</b> Zonificación del cantón Taisha .....	<b>160</b>
<b>ANEXO 27:</b> Zonificación del cantón Tiwintza.....	<b>161</b>
<b>ANEXO 28:</b> Zonificación de los cantones Galaquiza y Huamboya .....	<b>162</b>



<b>ANEXO 29:</b> Zonificación del Área de concesión de la CENTROSUR .....	163
<b>ANEXO 30:</b> Tabla Luminarias.....	164

## ÍNDICE DE FIGURAS

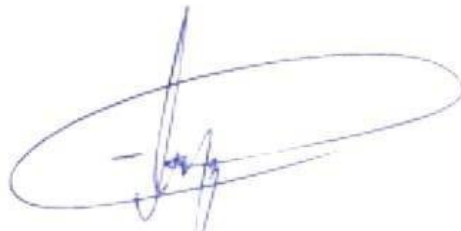
Figura 1.1 Representación del flujo luminoso.....	24
Figura 1.2: Respuesta del ojo a diversas longitudes de onda.....	24
Figura 1.3: Pérdidas existentes en una lámpara incandescente.....	25
Figura 1.4 Luminancia de una superficie.....	27
Figura 1.5 Diferentes contrastes. ....	29
Figura 1.6 Efecto de deslumbramiento.....	30
Figura 1.7 Iluminación unilateral con lámparas led.....	33
Figura 1.8 Iluminación central doble del parterre.....	34
Figura 1.9 Iluminación con disposición bilateral alternada.....	34
Figura 1.10 Iluminación Bilateral con lámparas led. ....	35
Figura 1.11 Bilateral opuesta alternada con parterre.....	35
Figura 1.12 Disposición doble central doble.....	36
Figura 1.13 Tipos de distribución luminosa. ....	37
Figura 1.14 Partes de una lámparas incandescentes de tipo normal. ....	39
Figura 1.15 Lámpara incandescente halógena de Tungsteno. ....	40
Figura 1.16 Lámpara de vapor de sodio de baja presión.....	41
Figura 1.17 Lámparas de sodio a alta presión.....	42
Figura 1.18 Lámpara de mercurio de Baja Presión. ....	43
Figura 1.19 Lámpara de mercurio de alta presión con halogenuros metálicos.....	44
Figura 1.20 Lámparas de inducción electromagnética. ....	45
Figura 1.21 Lámparas LED y sus partes. ....	46
Figura 1.22 Flujo de luz producido por una luminaria. ....	48
Figura 1.23 Curvas de sensibilidad de insectos, perros y humanos. ....	49
Figura 1.24 Comparación de dos luminarias y sus rendimientos económicos y lumínicos.....	54
Figura 1.25 Aporte para la contaminación lumínica de una lámpara de vapor de sodio de baja presión frente a una similar e mercurio. ....	62
Figura 2.1 Mapa de protección frente a la polución lumínica en Cataluña.....	74
Figura 2.2 Mapa de protección frente a la polución lumínica en Cataluña.....	74
Figura 3.1 Coordenadas en Geoportal – CENTROSUR.....	81
Figura 3.2 Localización del sector por coordenadas. ....	82

## **ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1.1.1: Rendimiento luminoso de diferentes lámparas. ....	25
Tabla 1.2 Resumen de magnitudes luminosas. ....	27
Tabla 1.3 Luminancia promedio de la calzada (Lav). ....	32
Tabla 2.1 Descripción del sistema de zonificación. ....	67
Tabla 2.2 Valores límite del flujo hemisférico superior instalado. ....	67
Tabla 2.3 Actividades astronómicas realizables en cada zona. ....	68
Tabla 2.4 Distancias mínimas en km entre los límites de cada zona. ....	68
Tabla 2.5 Zona de iluminación medioambiental. ....	69
Tabla 2.6 Valores máximos de la iluminancia vertical en propiedades. ....	70
Tabla 2.7 Valores máximos para la intensidad de las luminarias e direcciones determinadas. ....	70
Tabla 2.8 Leyes de Comunidades Autónomas de España en las cuales se encuentra el sistema de zonificación para control de la polución lumínica. ....	72
Tabla 2.9 Definición de criterios para la zonificación lumínica del territorio. ....	73
Tabla 2.10 Régimen de competencias para la zonificación territorial en diversas comunidades autónomas (CC.AA). ....	73
Tabla 2.11 Valores de $FHS_{inst}$ (%) para cada zona establecidos por diferentes CC.AA que disponen de normativa en la materia. ....	76
Tabla 2.12 Definición de zonas para la contaminación lumínica. ....	77
Tabla 3.1 Código de colores para la zonificación. ....	80
Tabla 3.2 Cantones concesionados a la Empresa Eléctrica Reginal Centro Sur. ....	83

Yo, Edwin Fabián Chocho Rivas, autor de la tesis “ZONIFICACIÓN PARA CONTROL DE LA POLUCIÓN LUMÍNICA, APLICADA A LOS CANTONES SERVIDOS POR LA EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTRO SUR. C.A.”, reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Ingeniero Eléctrico. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Cuenca, Noviembre de 2014

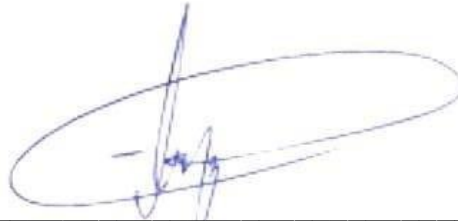


---

Edwin Fabián Chocho Rivas  
0104832753

Yo, Edwin Fabián Chocho Rivas, autor de la tesis “ZONIFICACIÓN PARA CONTROL DE LA POLUCIÓN LUMÍNICA, APLICADA A LOS CANTONES SERVIDOS POR LA EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTRO SUR. C.A.”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, Noviembre de 2014




---

Edwin Fabián Chocho Rivas  
0104832753

Yo, Wilmer Jeovany Yunga Matute, autor de la tesis “ZONIFICACIÓN PARA CONTROL DE LA POLUCIÓN LUMÍNICA, APLICADA A LOS CANTONES SERVIDOS POR LA EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTRO SUR. C.A.”, reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Ingeniero Eléctrico. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Cuenca, Noviembre de 2014



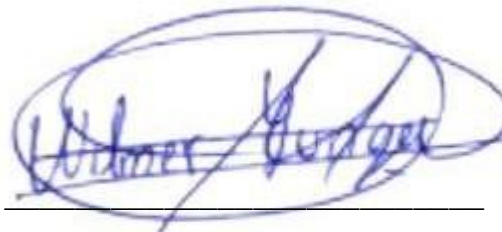
---

Wilmer Jeovany Yunga Matute

0104267976

Yo, Wilmer Jeovany Yunga Matute, autor de la tesis “ZONIFICACIÓN PARA CONTROL DE LA POLUCIÓN LUMÍNICA, APLICADA A LOS CANTONES SERVIDOS POR LA EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTRO SUR. C.A.”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, Noviembre de 2014



---

Wilmer Jeovany Yunga Matute  
0104267976



Esta Tesis ha sido desarrollada dentro del Convenio entre la Universidad de Cuenca y la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A.

### **AGRADECIMIENTOS.**

En primer lugar quiero agradecer a Dios, a mis padres Gonzalo y María quienes me han apoyado durante toda mi vida estudiantil, a mis hermanos Maria Fernanda, Rommel, Cristina y Lady por brindarme su apoyo y amistad.

De manera muy especial al Ing. Hernando Merchan Manzano director de tesis por su trato excepcional y por apoyar en la realización de este proyecto, y de igual manera al Ing. Santiago Pulla tutor de tesis por sus consejos, paciencia, amistad y apoyo incondicional en el desarrollo de este proyecto.

También quiero agradecer a mis amigos cercanos que siempre han estado presentes, en especial a la Sra. Monica Ñauta y a su hija Estefania quienes han estado día a día brindándome su apoyo y amistad.

**EDWIN**





## **AGRADECIMIENTOS.**

A Dios por regalarme la vida. A mis padres Manuel y Elsa, por ser mi fuente de inspiración y motivo de superación personal, gracias por su paciencia, consejos y apoyo incondicional mostrado a lo largo de toda mi vida. A mis hermanas Nube y Miriam, mis sobrinos Maite y Emanuel por estar presentes en los momentos difíciles brindándome su ternura y comprensión.

Al Ingeniero Hernando Merchán Manzano por su colaboración y dedicación durante la elaboración de esta tesis. Al Ingeniero Giovanni Pulla Galindo por brindarnos su tiempo, apoyo y paciencia. Gracias por su respaldo y amistad.

A la Universidad de Cuenca y su personal docente por compartir sus experiencias y conocimientos. A la CENTROSUR por brindarnos la oportunidad de desarrollar la presente tesis.

A mis amigos y amigas que me apoyaron a lo largo de mi vida y durante la elaboración de esta tesis.

**WILMER**



***DEDICATORIA.***

La presente tesis quiero dedicarla a mis padres, hermanos, familiares y amigos; quienes me brindaron su apoyo y amistad incondicional, especialmente a mi hijo Darick Santiago quien con su ternura y amor, da luz a mi vida para esforzarme día a día.

**EDWIN**



### ***DEDICATORIA.***

Esta tesis está dedicada de manera especial a mis padres Manuel y Elsa por brindarme su apoyo, esfuerzo, consejos y comprensión a lo largo de mi vida estudiantil y motivarme a no rendirme jamás. A mis hermanas Nube y Miriam, mis sobrinos Maite y Emanuel por ser parte de mi vida y llenarla de incontables alegrías.

**WILMER**

## **ANTECEDENTES**

La polución lumínica se define como la emisión de flujo luminoso no deseado generado por fuentes de luz artificiales durante la noche, afectando a la fauna, flora y a las personas en general. Este efecto es principalmente por el uso de luminarias inadecuadas y la emisión de luz que no es necesaria para las actividades previstas en determinada zona. **[15]**

Existen varios organismos a nivel internacional como la CIE, IESNA, IDAE, etc., que investigan y establecen normativas y reglamentos para controlar este tipo de contaminación. Una de las normas más difundida es la CIE 126-1997 “Guideline For Minimizing Sky Glow”, al igual que el Reglamento Técnico Ecuatoriano INEN 069 “Alumbrado Público” para el control de la polución lumínica en base a la zonificación.

La empresa Eléctrica Regional Centro Sur sirve de energía a las provincias de Azuay, Morona Santiago y gran parte de Cañar. Para dar cumplimiento de la normativa INEN RTE 069 la CENTROSUR da parte a la realización zonificación para control de la polución lumínica de los cantones que están dentro de su área de concesión.

## **JUSTIFICACIÓN**

En nuestro país va en incremento el consumo de energía por alumbrado público, y con ello la polución lumínica, por lo que es necesario aplicar criterios de eficiencia tales como la zonificación del territorio, utilizar técnicas para el encendido de luminarias durante periodos cortos, y utilizar las diferentes luminarias según su aplicación para determinada zona. Esto permite utilizar eficientemente la energía, preservando el medio ambiente.

El sistema de zonificación para control de la polución lumínica debe implantarse en nuestro medio ya que se encuentra respaldado por la norma INEN RTE 069 “Alumbrado Público”, motivo por el cual su estudio e implementación son necesarios.

## OBJETIVOS

### Objetivos generales

Prevenir y controlar la contaminación lumínica producida por el alumbrado público, en base a un sistema de zonificación aplicado en los cantones localizados dentro del área de concesión de la EMPRESA ELECTRICA REGIONAL CENTRO SUR. C.A., dividiendo cada cantón en zonas para control de la polución lumínica según la norma INEN RTE 069.

### Objetivos específicos

- Definir en zonas el área de los diferentes cantones concesionados a la CENTROSUR según la norma CIE 126-1997 y basándose en los planes de ordenamiento territorial existentes en cada cantón.
- Realizar un mapa en donde se muestre las zonas y sus diferentes restricciones según las normas que rigen para la polución lumínica y los planes de ordenamiento territorial municipales.
- Plantear condiciones de utilización de diferentes tipos de luminarias y técnicas adecuadas que servirán para la reducción de la contaminante lumínica.
- Propender a tener un sistema de alumbrado público energéticamente eficiente.

## ALCANCE

El ámbito de estudio para los cantones que están dentro del área de concesión de la CENTROSUR.

## METODOLOGÍA

La metodología para el desarrollo de esta tesis estará basada en:

- Investigación bibliográfica.
- Utilizar los mapas cartográficos existentes en el departamento de SIGADE de la EMPRESA ELECTRICA REGIONAL CENTRO SUR. C.A.

- Recopilación de datos en campo en los municipios de cada cantón.
- Clasificación validación y análisis de la información.
- Establecimiento de una adecuada metodología para la zonificación por polución lumínica.
- Presentación y análisis de resultado.

## **PROBLEMAS NO RESUELTOS**

No se dispone de una zonificación según la norma INEN RTE 069.

## **HIPÓTESIS**

Mediante una zonificación para mitigar la polución lumínica del alumbrado público en los cantones ubicados dentro del área de concesión de la EMPRESA ELECTRICA REGIONAL CENTRO SUR. C.A. se podrá utilizar luminarias que emitan nuevas cantidades de luz controlada.

## **VARIABLES**

- Áreas Protegidas
- Áreas de Expansión
- Áreas Residenciales
- Áreas Comerciales

## **METODOS UTILIZADOS**

- Analíticos
- Estadísticos
- Investigación en campo

## **CAPÍTULO 1**

# **1. GENERALIDADES DE ALUMBRADO PÚBLICO, LUMINARIAS Y POLUCIÓN LUMÍNICA.**

## **1.1. CONCEPTOS GENERALES SOBRE LUMINOTECNIA**

### **1.1.1. Magnitudes luminosas**

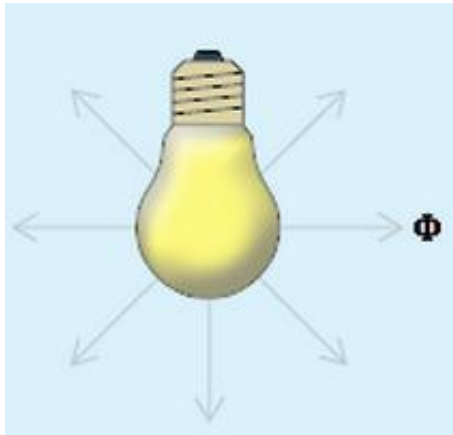
La luz es una parte de la energía radiante que al proyectarse directa o indirectamente sobre alguna superficie o algún objeto es reflejada al sistema visual el cual es estimulado por medio de los fotoreceptores lo que permite tener el sentido de la visión. La luminotecnia es la ciencia que estudia las distintas formas de producción de luz, así como su control y aplicación. Las magnitudes y unidades de medida fundamentales son las siguientes: **[14]**

- Flujo luminoso
- Rendimiento luminoso
- Cantidad de luz
- Intensidad luminosa
- Iluminancia
- Luminancia

Para la iluminación debe existir dos elementos básicos en esencia, la primera, la fuente productora de luz y la segunda el objeto a iluminar.

#### **1.1.1.1. Flujo luminoso**

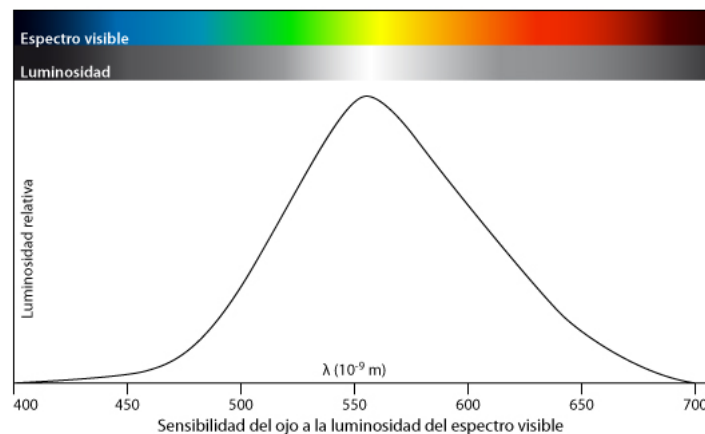
El flujo luminoso es la energía radiada por una fuente de luz capaz de estimular al sentido de la vista, dicha energía radiada por unidad de tiempo se llama potencia radiante. La unidad de medida en el sistema internacional (SI) es el lumen (lm) y se representa por la letra griega  $\phi$  (fi). La figura 1.1 ilustra el flujo luminoso de una lámpara incandescente. **[1][11]**



**Figura 1.1** Representación del flujo luminoso.

Fuente: <http://www.cad-projects.org/index.php?pag=5>

El reglamento técnico ecuatoriano RTE INEN 069 “Alumbrado Público” define al lumen como: “Unidad de medida del flujo luminoso en el Sistema Internacional (SI). Radiométricamente, se determina de la potencia radiante; fotométricamente, es el flujo luminoso emitido dentro de una unidad de ángulo sólido (un estereorradián) por una fuente puntual que tiene una intensidad luminosa uniforme de una candela”. [2]



**Figura 1.2:** Respuesta del ojo a diversas longitudes de onda.

Fuente: <http://www.manuelportillo.com/comun/pags/articulos/blancoynegro.html>

La figura 1.2 muestra la respuesta del ojo a diversas longitudes de onda de luz, nótese que la curva de sensibilidad tiene forma de campana centrada aproximadamente en la región media del espectro visible, donde el ojo es más sensible a la luz verde-amarilla de longitud de onda de 555 nm. También es claro notar que la sensibilidad decae rápidamente para longitudes de onda más largas y más cortas. [8]



### 1.1.1.2. Rendimiento luminoso o coeficiente de eficacia luminosa

Es el cociente entre el flujo luminoso producido por la lámpara y la potencia eléctrica consumida por la misma. La figura 1.3 muestra cómo se descompone la potencia eléctrica cuando se transforma en luz, siendo las pérdidas por calor y por radiaciones no visibles las que más consumen energía. [1]



**Figura 1.3:** Pérdidas existentes en una lámpara incandescente.

**Fuente:** <http://recursos.citcea.upc.edu/llum/fotometria/magnitud.html>

El rendimiento luminoso se representa por la letra griega  $\eta$  (eta), siendo su unidad el lumen por vatio. Matemáticamente el rendimiento luminoso se expresa con la siguiente expresión: [1]

$$\eta = \frac{\phi}{W} \left[ \frac{lm}{W} \right]$$

En la Tabla 1.1 se hace una comparación de diferentes tipos de lámparas con sus respectivas potencias y rendimientos luminosos.

**Tabla 1.1.1:** Rendimiento luminoso de diferentes lámparas.

Tipo de lámpara	Potencia	Rendimiento luminoso
	nominal [W]	lm/W
Incandescente común 40 W/220V	40	11
Fluorescente L 40 W/20	40	80
Mercurio de alta presión 400 W	400	58
Halogenuros metálicos 400 W	360	78
Sodio a alta presión 400 W	400	120
Sodio a baja presión 180 W	180	183

**Fuente:** <http://ieprofesor.files.wordpress.com/2013/04/2c2ba-magnitudes-luminotecnicas.pdf>

### 1.1.1.3. Cantidad de luz

Se entiende por cantidad de luz o energía luminosa como la potencia luminosa o flujo luminoso emitido en la unidad de tiempo por una lámpara. Se representa por la letra  $Q$  y tiene por unidad al lumen por hora (lmh), se expresa por la siguiente ecuación: [1]

$$Q = \phi * t$$

### 1.1.1.4. Intensidad luminosa

La intensidad luminosa es la cantidad de flujo luminoso referida en una dirección y contenida en cada unidad de ángulo sólido, es decir, es el flujo luminoso existente en una pequeña superficie centrada y normal a esa dirección, dividida por el ángulo sólido (en estereorradianes) el cual es subtendido por la superficie en la fuente  $I$ . La intensidad luminosa puede ser expresada en candelas (cd) o en lúmenes por estereorradián (lm/sr). La intensidad luminosa se representa por la letra  $I$ , siendo su unidad la candela (cd), se expresa mediante la ecuación: [2] [3]

$$I = \frac{\phi}{w} \left[ cd = \frac{lm}{sr} \right]$$

### 1.1.1.5. Iluminancia

La iluminancia es el flujo luminoso por unidad de superficie, es decir es la relación entre el flujo luminoso que recibe la superficie y su superficie. La iluminancia se representa por la letra  $E$ , siendo su unidad el lux. La fórmula que expresa la iluminancia es: [1] [8]

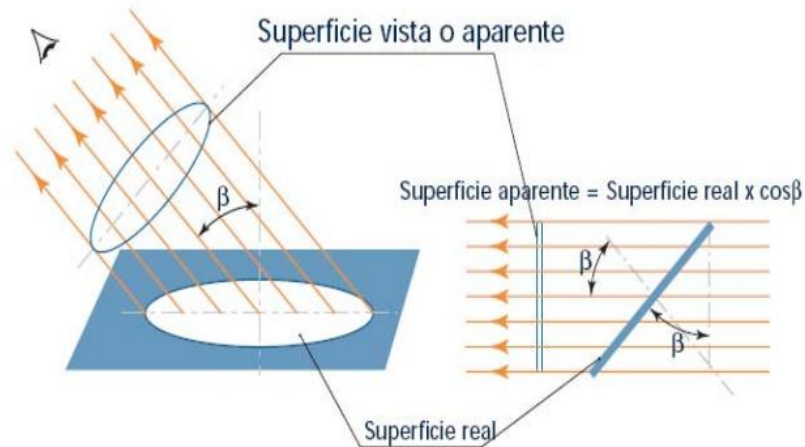
$$E = \frac{\phi}{s} \left[ \frac{lm}{m^2} \right]$$

### 1.1.1.6. Luminancia [1]

Se puede decir que es la relación entre la intensidad luminosa y la superficie aparente vista por el ojo en una dirección determinada, de esta manera la luminancia es lo que produce en el órgano visual la sensación de claridad; la mayor o menor claridad con que vemos los objetos igualmente iluminados depende de su luminancia. Se representa por la letra  $L$ , la unidad de medida es la candela por metro cuadrado y se expresa como:

$$L = \frac{I}{S \times \cos \beta} \left[ \frac{cd}{m^2} \right]$$

La figura 1.4 muestra la relación entre la intensidad luminosa y la superficie aparente vista por el ojo en una dirección determinada.



**Figura 1.4** Luminancia de una superficie.

**Fuente:** <http://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/12732/L%20U%20M%20I%20N%20O%20T%20E%20C%20N%20I%20A.pdf?sequence=1>

De manera general como resumen construimos la siguiente tabla 1.2 donde se muestra sus magnitudes, relaciones y unidades.

**Tabla 1.2** Resumen de magnitudes luminosas.

Magnitud	Simbología	Relación	Unidad
Flujo luminoso	$\phi$ (fi).	Lm-w	<i>Lm</i>
Rendimiento luminoso	$\eta$ (eta)	$\frac{\phi}{W}$	$\frac{lm}{W}$
Cantidad de luz	Q	$\phi \times t$	lmh
Intensidad luminosa	I	$\frac{\phi}{\omega}$	$cd = \frac{lm}{sr}$
Iluminancia	E	$\frac{\phi}{S}$	$lux = \frac{lm}{m^2}$
luminancia	L	$\frac{I}{S \times \cos \beta}$	$\frac{cd}{m^2}$

**Fuente:** Autores

### **1.1.2. Factores que afectan la visión**

Es claro que sin luz no existiría la visión, pues el ojo no podría transmitir nada a nuestro cerebro del entorno en el que nos encontraríamos, es por eso que se hace la siguiente clasificación de los factores que influyen en la visión: **[1]**

- Iluminación
- Contraste
- Sombras
- Deslumbramientos
- Ambientes cromáticos

#### **1.1.2.1. Iluminación**

Es el factor que nos permite realizar actividades a lo largo del día, pues es la luz que estimula el sistema visual, sin buenos niveles de iluminación no sería posible realizar cómodamente las diferentes actividades, es por eso que se debe considerar algunos aspectos a la hora de iluminar, como son: **[1]**

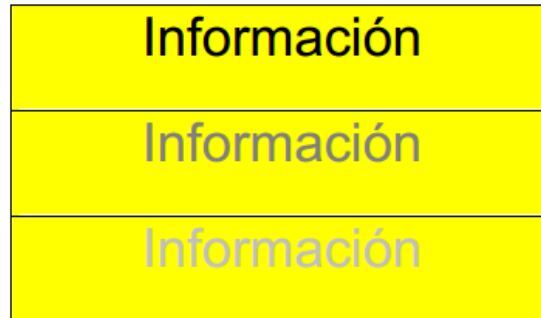
- Tamaño de los objetos a captar.
- Distancia entre el ojo y el objeto observado.
- El factor de reflexión del objeto observado.
- Contraste entre los detalles del objeto y el fondo sobre el que destaca.
- Tempo empleado en la observación.
- La edad del personal que va a realizar determinada actividad.

#### **1.1.2.2. El Contraste**

El contraste afecta directamente el órgano de la visión, pues la variación de la luminancia de los objetos, pueden destacar en mayor o menor medida dependiendo de la superficie reflectante y el color del fondo en el que se encuentre. El contraste puede ser afectado negativamente en los siguientes casos: **[3]**

- Cuando existe un deslumbramiento perturbador, debido a las fuentes luminosas cercanas a la línea de visión. Esto disminuye la percepción del contraste.
- Cuando existen reflexiones de velo, debido a la reflexión de fuentes de luz sobre la tarea. Esto produce una reducción real del contraste.

La figura 1.5 ilustra este factor, como se ve se tiene un mismo texto con diferentes colores en un mismo fondo, siendo el primero el más fácil de notar, esto es importante porque la capacidad visual de las personas es diferente y depende de ciertos aspectos como la edad, por ejemplo. [1]



**Figura 1.5** Diferentes contrastes.

**Fuente:** <http://fomento.gobex.es/fomento/live/informacion-ciudadano/accesibilidad/planes-ayudas-guias/AccesibilidadVisual04CapituloII.pdf>

#### 1.1.2.3. Sombras

Es una sensación de relieve que perciben los ojos al ver un objeto iluminado, esto se debe a que en cada ojo se forma una imagen distinta que al juntarse en el cerebro brindan dicha sensación. Estas zonas con menor iluminación respecto a las de mayor iluminación se llaman sombras, las cuales destacan las diferentes formas de los objetos. Se distinguen dos clases: [1]

- **Sombras fuertes:** Se produce al iluminar un objeto de manera dirigida, desde una cierta distancia para lograr su profunda oscuridad y dureza con alto efecto de relieve.
- **Sombras suaves:** Se produce al iluminar un objeto con una luz difusa y se caracterizan por su suavidad y menor efecto de relieve.[1]

#### 1.1.2.4. Deslumbramiento

Podemos entender el deslumbramiento como un fenómeno de la visión que produce molestia o disminución en la capacidad para distinguir objetos, o ambas cosas a la vez, debido a una inadecuada distribución o escalonamiento de luminancias, o como consecuencia de contrastes excesivos en el espacio o en el tiempo.[3]

Desde el punto de vista del alumbrado público se puede entender por deslumbramiento lo siguiente: “Se produce cuando las personas que transitan por la vía pública, pierden la percepción visual, y es ocasionada por exceso o carencia de luz. Este efecto es especialmente peligroso para el tráfico vehicular, dado que puede producir accidentes.”<sup>1</sup>

La figura 1.6 ilustra el efecto de deslumbramiento producido por una fuente de luz que impacta de manera directa en la línea de la visión.



**Figura 1.6** Efecto de deslumbramiento.

**Fuente:** <http://www.saludalavista.com/2012/11/importante-proteger-los-ojos-de-cambios-de-luz/>

#### **1.1.2.5. Ambientes Cromáticos**

El color de la luz y los colores sólidos existentes en el espacio facilitan el reconocimiento de todo cuanto nos rodea. Los efectos psicofísicos que producen se definen como ambiente cromático. El ambiente cromático tiene gran influencia en el estado de ánimo de las personas, por lo que en la iluminación de un recinto, local o habitación, las intensidades de iluminación, el color de la luz, su reproducción cromática y los colores de las superficies interiores, deben estar perfectamente armonizados y adaptados a la función visual o trabajo a desarrollar. Como indicación general, si las intensidades de iluminación son bajas, los colores apropiados deben ser cálidos; y si son mayores, blancos o luz día. [1]

---

<sup>1</sup> Tomado de REGLAMENTO TÉCNICO ECUATORIANO RTE INEN 069 “ALUMBRADO PÚBLICO” sección 4.6.3.1 inciso c pagina 108 de 118

## 1.2. FUNDAMENTOS TÉCNICOS DEL ALUMBRADO PÚBLICO.

El alumbrado público permite desarrollar actividades comerciales, industriales, etc., sin mayores dificultades visuales durante la noche, es por eso que los niveles de iluminación deben ser los óptimos. Pues las estadísticas demuestran que el desarrollo comercial y turístico va en aumento con un buen alumbrado, además, los accidentes de circulación y los actos delictivos nocturnos disminuyen notablemente cuando se dispone de un buen alumbrado. A continuación estudiaremos los aspectos más relevantes del alumbrado público.

[1]

### 1.2.1. Nivel de iluminación y factor de uniformidad

Una de las metas principales en iluminación de vías es crear una superficie clara donde puedan verse las personas, animales y objetos en general, entonces, una iluminación adecuada en los alrededores ayuda al conductor y a los peatones a percibir más fácilmente el entorno. De esta manera apodemos entender que el alumbrado público es la iluminación de zonas públicas o privadas, destinadas a la movilidad, ornamentación y seguridad; este concepto incluye al alumbrado público general (básicamente alumbrado de vías para el tránsito de personas y vehículos), ornamental e intervenido (como parques, plazas, iglesias, monumentos y todo tipo de espacios). [4]

El factor de uniformidad general de luminancias de la calzada ( $U_0$ ) se define como la relación entre la luminancia mínima y la luminancia promedio de la vía, este valor depende de los mismos factores de luminancia promedio. Por su parte el factor de uniformidad longitudinal sobre la calzada ( $U_L$ ) se determina por la relación entre la luminancia mínima y la luminancia máxima, medidas o calculadas en dirección longitudinal a lo largo del eje central de cada carril de circulación. [4][6]

La relación de alrededores (SR) “es la relación entre la luminancia promedio sobre franjas de 5 m de ancho o menores si la zona no lo permite, adyacentes a los dos lados de la calzada, a la luminancia promedio de franjas adyacentes de 5 m de ancho o de la mitad del ancho de la calzada (la que sea menor). Para calzadas de doble sentido de circulación, las dos calzadas se consideran como una sola a menos que estén separadas por más de 10 m.” [4]

La tabla 1.3 muestra el nivel de la iluminación requerido en las seis clases de vías existentes en nuestro medio, así también el valor de relación de alrededor para cada clase de vía.

**Tabla 1.3** Luminancia promedio de la calzada ( $L_{av}$ ).

Clase de Iluminación	Tipo de Superficie				Incremento de Umbral	Relación de alrededor
	Seco			Mojado	$T_i n_b$	SR
	$L_{av}(\frac{cd}{m^2})$	$v_0$	$v_i$	$v_0$		
M1	2.0	0.40	0.70	0.15	10	0.5
M2	1.5	0.40	0.70	0.15	10	0.5
M3	1.0	0.40	0.60	0.15	15	0.5
M4	0.75	0.40	0.60	0.15	15	0.5
M5	0.50	0.35	0.40	0.15	15	0.5
M6	0.30	0.35	0.40	0.15	20	0.5

**Fuente:** Tomado de: CONELEC, Regulación 008/2011. Página 9 de 23.

### 1.2.2. Disposición de los puntos de luz

La disposición de cada uno de los puntos de luz se encuentra relacionada con el ancho de la vía ( $W$ ), los niveles de iluminación que se requieren, la altura de montaje ( $H$ ) de la luminaria, el perfil que tenga la vía, los sistemas de redes de distribución de media y baja tensión. Además de las distancia de los postes de iluminación ( $S$ ), será de él resultado de un estudio fotométrico de iluminación de la vía, estas distancias podrán diferir por el apareamiento de obstáculos insalvables, como sumideros de alcantarillas, rampas de acceso a garajes, que resultaran de un trabajo de campo [2]. Existen diferentes disposiciones de los puntos de luz para el alumbrado público, una clasificación para nuestro medio es la realizada por el REGLAMENTO TÉCNICO ECUATORIANO RTE INEN 069 “ALUMBRADO PÚBLICO” es la siguiente:

- Unilateral
- Central doble
- Bilateral alternada
- Bilateral opuesta sin parterre



- Bilateral opuesta alternada con parterre
- Otras

#### **1.2.2.1. Unilateral**

Es una disposición donde todas las luminarias se instalan a un solo lado de la vía, lo que produce que un lado de la vía este mejor iluminado mientras que el otro lado no. Es una opción económica viable pero está en desuso se aplica para el alumbrado rural y zonas de poco tránsito peatonal. Al diseñar se debe utilizar la luminaria apropiada que cumpla con los requisitos fotométricos exigidos para las alturas de montaje, interdistancia y menor potencia eléctrica requerida. Diseños por encima de 20° de elevación no se recomienda porque pueden terminar iluminando las fachadas del frente produciendo deslumbramientos y generando polución luminosa. [2][5]



**Figura 1.7** Iluminación unilateral con lámparas led.

**Fuente:** <http://www.andelectric.es/reducir-su-fra-electrica/paso-3-iluminaci%C3%B3n-led/>

#### **1.2.2.2. Central doble**

Es cuando los carriles de circulación en una y otra dirección se encuentran separados por un parterre no mayor a 1,5 m de ancho, logrando una buena economía en el proyecto si los postes comparten en el separador las lámparas a manera de dos disposiciones unilaterales, quedando el poste en el centro. Esta manera de agrupar las luminarias se denomina central sencilla. [2][7]

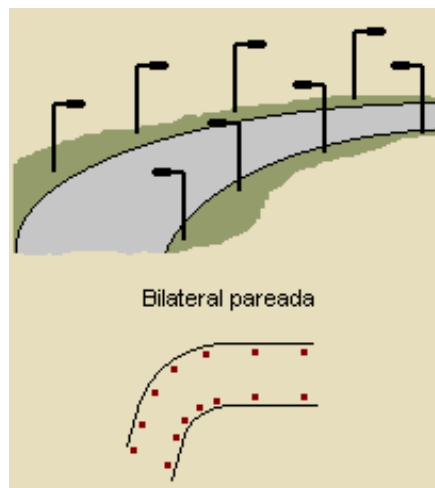


**Figura 1.8** Iluminación central doble del parterre.

**Fuente:** [http://sites.amarillasinternet.com/coninsu/nuestros\\_trabajos.html](http://sites.amarillasinternet.com/coninsu/nuestros_trabajos.html)

### 1.2.2.3. Bilateral alternada

Es una disposición que se usa cuando el ancho de la vía ( $W$ ) es superior a la altura de montaje de la lámpara ( $h_m$ ), es decir,  $(1,0 < (W/h_m) < 1,50)$ , en tal caso es recomendable mas no necesariamente usar luminarias clasificadas como Tipo II de la IESNA o de dispersión media en el modelo de la CIE. [2][5]



**Figura 1.9** Iluminación con disposición bilateral alternada.

**Fuente:** [http://recursos.citcea.upc.edu/llum/exterior/vias\\_p.html](http://recursos.citcea.upc.edu/llum/exterior/vias_p.html)

### 1.2.2.4. Bilateral opuesta sin parterre

En este caso, la iluminación consta de dos filas de luminarias: una a cada lado de la vía y cada luminaria se encuentra enfrentada con su correspondiente del lado contrario. Esta disposición tiene validez cuando el ancho de la vía ( $W$ ) es superior a la altura de montaje de las luminarias  $(1,25 < (W/h_m) < 1,75)$ , se puede utilizar luminarias clasificadas como Tipo III de la IESNA o de dispersión

ancha en el modelo de la CIE, aunque se puede utilizar cualquier tipo de clasificación siempre y cuando se cumpla con los requisitos fotométricos exigidos y el diseño sea económico. [2]

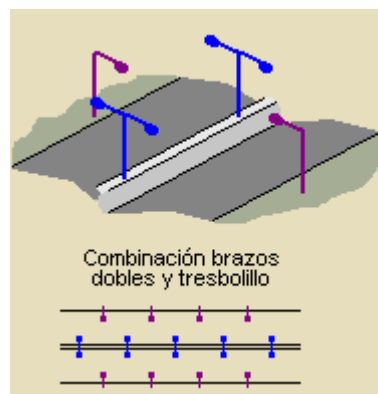


**Figura 1.10** Iluminación Bilateral con lámparas led.

**Fuente:** [http://recursos.citcea.upc.edu/llum/exterior/vias\\_p.html](http://recursos.citcea.upc.edu/llum/exterior/vias_p.html)

#### 1.2.2.5. Bilateral opuesta alternada con parterre

Es similar a la disposición anterior usa las mismas consideraciones y recomendaciones para el diseño y aplicación de luminarias. [2]



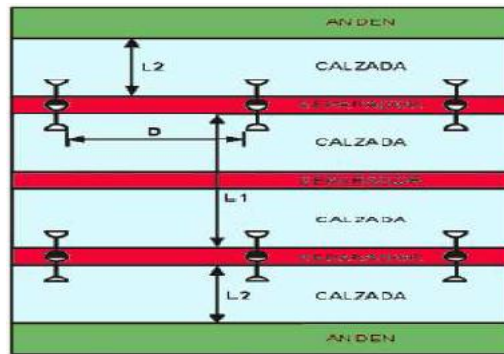
**Figura 1.11** Bilateral opuesta alternada con parterre.

**Fuente:** [http://recursos.citcea.upc.edu/llum/exterior/vias\\_p.html](http://recursos.citcea.upc.edu/llum/exterior/vias_p.html)

#### 1.2.2.6. Otras

En vías compuestas de cuatro o más carriles de circulación y que incluye varios parterres se utilizan combinaciones de distribución de luminarias. Las utilizadas son:

- Doble central doble, en la cual cada dos calzadas se iluminan con disposición central sencilla, como aparece en la figura 1.12.



**Figura 1.12** Disposición doble central doble.

**Fuente:** RTE INEN 069 “Alumbrado Público”. Página 63 de 119.

- Otra forma eficiente para vías de cuatro calzadas es utilizar una distribución central sencilla para las calzadas centrales y una distribución bilateral alternada en conjunto con las centrales, para los carriles externos. [2]

### 1.3. LUMINARIAS

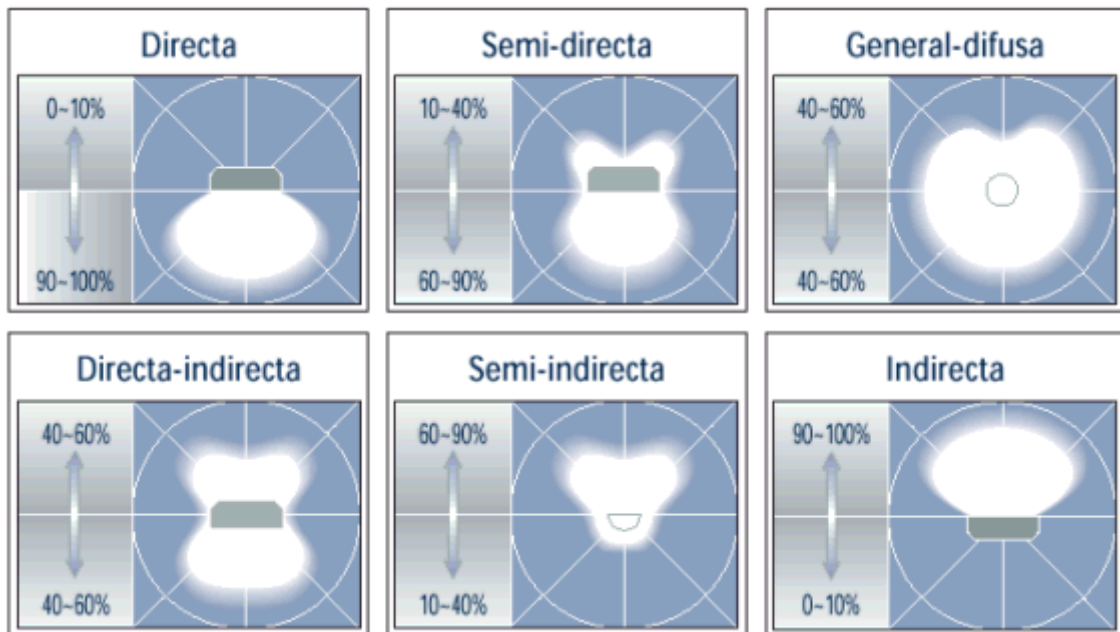
Es el aparato de iluminación que distribuye, filtra la luz emitida por una o más lámparas o fuentes luminosas y que incluye todas las partes necesarias para soporte, fijación y protección de las lámparas, pero no las lámparas mismas y, donde sea necesario, los circuitos auxiliares con los medios para conectarlos a la fuente de alimentación. [1][2]

#### 1.3.1. Tipos de distribución luminosa.

Una de las funciones más importantes de la luminaria es la de modificar la distribución del flujo luminoso proveniente de la lámpara hacia la calzada. Convirtiéndola en un proyector, si la emisión de luz es fuertemente concentrada o en difusora, para de esta manera apantallar las lámparas ocultándolas del ángulo de visión y evitar el deslumbramiento. [2][3]

Por la forma en que las luminarias distribuyen el flujo luminoso, se clasifican en: Directa, Semi-directa, General difusa, Directa-indirecta, Semi-indirecta, Directa-indirecta, Indirecta.

Esta clasificación se ilustra de mejor manera en la figura 1.13. los valores porcentuales muestran el flujo luminoso total distribuido por encima y por debajo del plano horizontal, es decir el valor del fuljo hemisférico superior (FHS).



**Figura 1.13** Tipos de distribución luminosa.

**Fuente:** <http://www.tuveras.com/luminotecnia/lamparasyluminarias.htm>

### 1.3.2. Tipos y características de las luminarias

Los tipos de luminarias son las siguientes:

#### 1.3.2.1. Las luminarias "Cut-off" o haz recortado [10]

Estas luminarias se usan en casos donde hay que reducir notablemente el deslumbramiento (por ejemplo, en tránsito pesado, en campo abierto). Estas son luminarias cuya distribución de intensidad luminosa es estrictamente limitada en direcciones en ángulos iguales o mayores de  $80^\circ$  de la vertical descendente, como se puede apreciar, desde los puntos de vista usuales de los conductores.

La intensidad luminosa en la horizontal debe ser del orden de 10 cd por 1000 lm de flujo desde las fuentes de luz, con un máximo de 1000 cd; la intensidad a  $80^\circ$  de la vertical descendente debe ser del orden de 30 cd por 1 000 lm. La dirección de la intensidad máxima no debe exceder  $65^\circ$  de la vertical descendente.

Cuando las luminarias están montadas en posición inclinada (rastrillada), debe recordarse que las cualidades de aislamiento de las luminarias pueden ser alteradas y, en ciertos casos (por ejemplo, donde hay caminos a varios niveles,

curvas, redondeles, etc.), esta inclinación puede producir un deslumbramiento inconveniente.

#### **1.3.2.2. Las luminarias "Semi-cut-off" o de haz semirecortado [10]**

Se usan en lugares donde no es muy necesario reducir el deslumbramiento. Estas son luminarias cuya distribución de intensidad luminosa está reducida en ángulos iguales o mayores de  $80^\circ$  de la vertical descendente, como se puede apreciar desde los puntos de vista usuales de los conductores. La intensidad de la horizontal debe ser del orden de 50 cd por 1000 lm de flujo desde las fuentes de luz, con un máximo de 1000 cd; la intensidad de  $80^\circ$  de la vertical descendente es del orden de 100 -cd por 1000 lm. La dirección de la intensidad máxima no debe exceder  $75^\circ$  de la vertical descendente. Tienen la ventaja de que pueden producir luminancias de la calzada más altas y uniformes que las que dan las luminarias "Cut-off", cuando las calzadas no son de textura mate.

#### **1.3.2.3. Luminarias "Non cut - off" o de haz no recortado [10]**

Son admisibles solamente cuando es aceptable cierta cantidad de deslumbramiento y cuando dichas luminarias tienen una luminancia superficial reducida. Estas son luminarias cuya intensidad luminosa, en direcciones en ángulos iguales o mayores de  $80^\circ$  de la vertical descendente, no se reduce materialmente, y cuya intensidad en la horizontal puede exceder los valores especificados para luminarias semi-cut - off, pero no debe sobrepasar de 1000 cd. La dirección de la intensidad máxima no debe exceder de  $90^\circ$  de la vertical descendente.

#### **1.3.3. Concepto de Lámpara.**

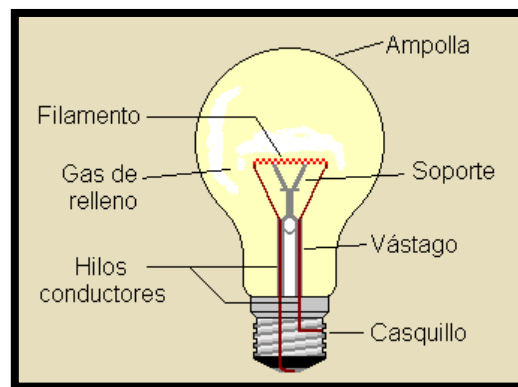
La lámpara es un mecanismo que transforma la energía eléctrica en radiación electromagnética visible. Existen muchas formas de crear luz, pero el método normalmente utilizado en la iluminación general es la conversión de energía eléctrica en luz. Las diferentes lámparas que se utilizan en la actualidad se diferencian básicamente por el grado de eficiencia, la tecnología y material usados para la fabricación y las podemos clasificar de la siguiente manera: [2]

- Lámparas incandescentes.
- Lámparas de descarga.
- Lámparas de inducción electromagnética.
- Lámparas LEDs (LIGHT EMITTING DIODE).

#### **1.3.4. Características de las Lámparas.**

##### **1.3.4.1. Lámparas incandescentes de tipo normal [11]**

La luz se produce por la circulación de la corriente eléctrica a través de un filamento de tungsteno, hasta alcanzar una temperatura elevada que emite una radiación visible. Para evitar que el filamento se funda se sella rellenándola con un gas o al vacío mediante un encapsulamiento de vidrio. Su desventaja es la corta vida de funcionamiento, baja eficacia luminosa la mayor parte de la energía se pierde en forma de calor y depreciación luminosa con respecto al tiempo. La ventaja es que tienen un coste de adquisición bajo y su instalación resulta simple, al no necesitar de equipos auxiliares. Tienen gran aplicación en la iluminación de interiores.



**Figura 1.14** Partes de una lámparas incandescentes de tipo normal.

**Fuente:** <http://recursos.citcea.upc.edu/llum/lamparas/lincan.html>

##### **1.3.4.2. Lámparas incandescentes de tipo halógenas [11] [14]**

Son similar a las lámparas incandescentes normales, la diferencia radica en que el halógeno incorporado en la ampolla trabaja como elemento regenerativo para de este modo aumentar la vida útil de la lámpara, mejora su eficiencia luminosa, reduce tamaño, mayor temperatura de color y poca o ninguna

depreciación luminosa en el tiempo, manteniendo una reproducción del color excelente.

Este bombillo alcanza altas temperaturas y puede venir con casquillo de rosca (con o sin reflector), casquillo bi-pin (lineal o con reflector).



**Figura 1.15** Lámpara incandescente halógena de Tungsteno.

Fuente: <http://www.iluminet.com/philips-lanza-en-mexico-halogenas-ahorradoras-para-reemplazo-de-incandescentes/>

#### **1.3.4.3. Lámparas de sodio a baja presión [11] [14]**

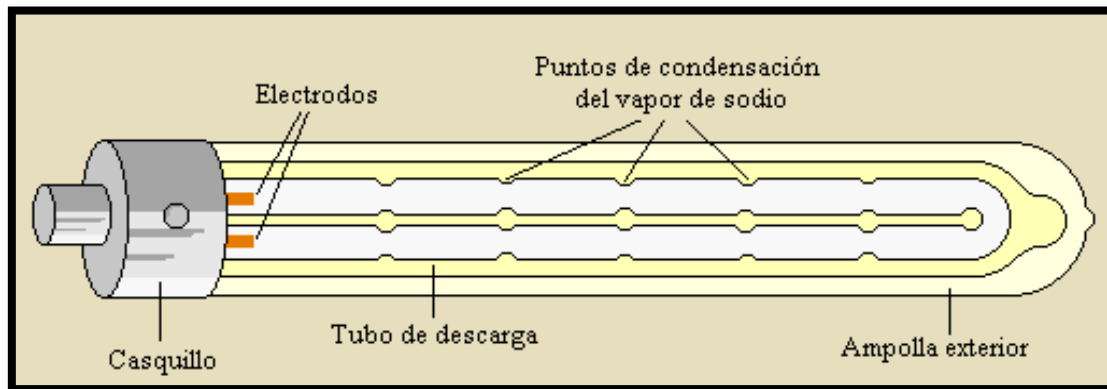
La radiación visible de la lámpara de sodio de baja presión se produce por la descarga de sodio, la que producirá un luz de color amarillo, ya que la totalidad de su espectro predominan frecuencias cercanas al amarillo. La reproducción de color no es buena, pero es la de mayor eficiencia luminosa y la de mayor vida útil. Su funcionamiento se asemeja al funcionamiento a una lámpara de mercurio de baja presión.

El tubo de descarga de una lámpara de sodio de baja presión es en forma de U y este contenido en una cubierta exterior de vidrio tubular vacío, con capa de óxido de indio en la superficie interna. El vacío, junto con la capa, que actúa como un reflector selectivo de infrarrojo, ayuda a mantener la pared del tubo de descarga a una temperatura de trabajo adecuada (269 °C). Estas medidas son necesarias para que el sodio, que cuando se condensa se deposita en hendiduras del vidrio, se evapore con una pérdida mínima de calor; con esto se logra la mayor eficiencia luminosa posible.

Este tipo de lámparas son empleadas en gran medida para el alumbrado público. Los balastos adecuados para lámparas de sodio a baja presión, se pueden agrupar en dos tipos:



- Balasto reactor, con o sin ignitor separado.
- Balasto transformador de variación constante, con ignitor separado.

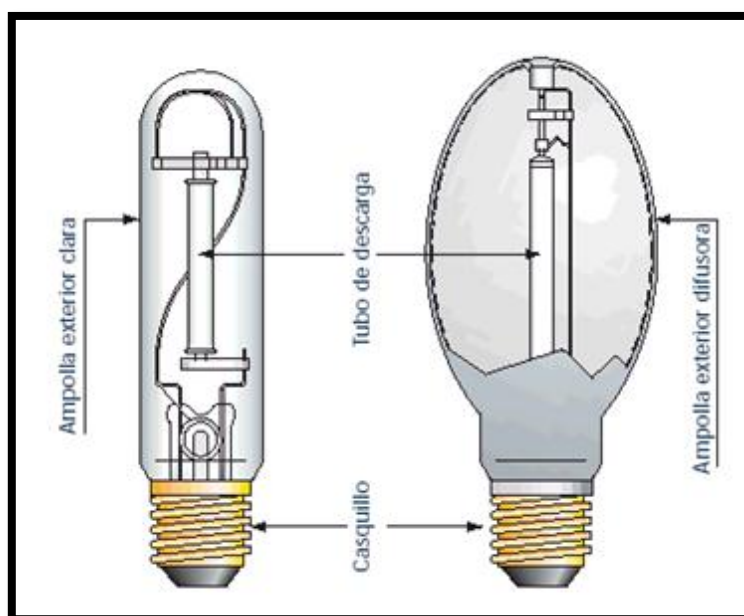


**Figura 1.16** Lámpara de vapor de sodio de baja presión.  
**Fuente:** <http://recursos.citcea.upc.edu/llum/lamparas/ldesc2.html>

#### 1.3.4.4. Lámparas de sodio a alta presión [11][14]

Este tipo de lámparas contienen más sodio en su interior que las lámparas de baja presión, además se agrega mercurio y xenón para facilitar el encendido y limitar la conducción de calor del arco de descarga a las paredes del tubo de descarga. Esto hace que tanto la temperatura de color como la reproducción del mismo mejoren notablemente con respecto a las anteriores, aunque se mantienen ventajas de las lámparas de sodio baja presión como son la eficacia energética elevada y su larga vida.

El bombillo abarca casi todo el espectro visible y es ampliamente usado en iluminación de exteriores por su capacidad de acentuar los elementos iluminados. Utiliza equipos auxiliares para su encendido tales como la inductancia para estabilizar la corriente, el arrancador o ignitor para el arranque que le suministra un pico de alto voltaje entre 2,5 Kv a 5 Kv en un tiempo muy pequeño en ms y un condensador para mejorar su factor de potencia. Son usadas en mayor cantidad para el alumbrado ornamental.



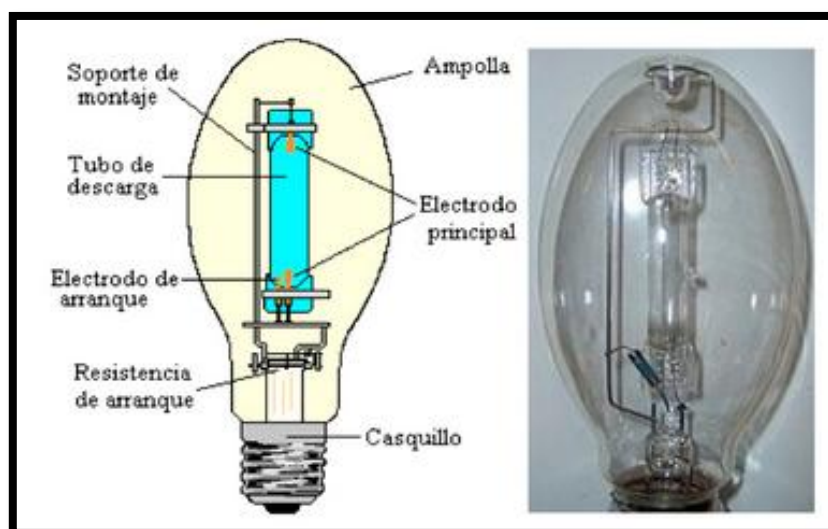
**Figura 1.17** Lámparas de sodio a alta presión.

**Fuente:** <http://www.tuveras.com/luminotecnia/lamparasyluminarias.htm>

#### 1.3.4.5. Lámpara de mercurio de baja presión [11][14]

Son similares a una lámpara de sodio de baja presión debido a que en esta, la radiación visible de la lámpara se produce por la descarga de sodio, en la de mercurio la luz se produce al convertir la radiación ultravioleta de la descarga del mercurio en radiación visible, utilizando un polvo fluorescente en la superficie interna. La luz emitida por esta lámpara es de color azul verdoso, característico de la alta presión. Su eficiencia oscila entre 40 y 60 lm/W y aumenta con la potencia.

Se enciende con un electrodo auxiliar próximo a uno de los principales, el cual ioniza el contenido del bombillo y facilita la descarga y por consiguiente el encendido de la luminaria. Este proceso tiene una duración aproximada de 4 minutos, donde la lámpara va pasando del tono violeta al blanco azulado, a medida que va encendiendo. Se necesitan equipos auxiliares tales como un balasto (Inductancia) para regular la corriente de encendido y para evitar la ruptura de la cápsula de cuarzo, además de un condensador para mejorar su factor de potencia.



**Figura 1.18** Lámpara de mercurio de Baja Presión.

**Fuente:** <http://www.ringorrango.es/IntroLEDs.html>

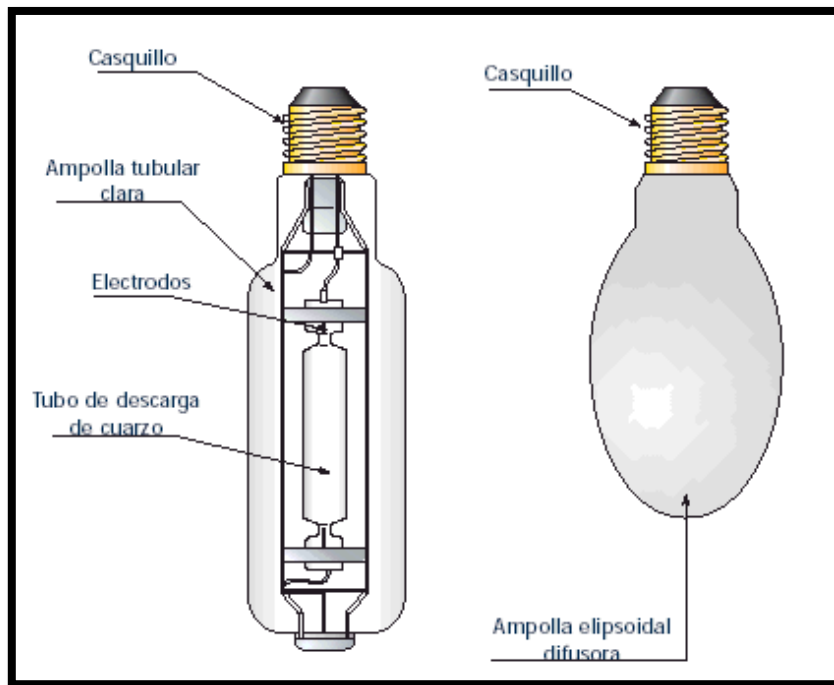
#### 1.3.4.6. Lámpara de mercurio de alta presión con halogenuros metálicos [11][14]

Son lámparas que contienen un tubo de descarga relleno de mercurio a alta presión y compuesto por una mezcla de halogenuros metálicos tales como el Dysprosio (Dy), Holmio(Ho) y Tulio (Tm), los cuales permiten obtener rendimientos luminosos más elevados y mejores propiedades de reproducción cromática. Entre sus características tenemos: Alta eficiencia, excepcional rendimiento de color y buen mantenimiento de lúmenes. Utiliza equipos auxiliares tales como balasto, arrancador y condensador.

Por su parte las lámparas de mercurio de alta presión son lámparas cuya descarga se produce en un tubo que contiene una pequeña cantidad de mercurio y un relleno de gas inerte para asistir al encendido.

Las lámparas de mercurio halogenado son de construcción similar a las de mercurio de alta presión. La diferencia principal es que el tubo de descarga de la primera, contiene haluros metálicos y mercurio. Estos haluros se evaporan en parte a una determinada temperatura, dicho vapor se disocia en la zona central caliente del arco en halógeno y en metal, con el metal vaporizado irradia su espectro apropiado.

Son usados para el alumbrado ornamental pero dado que son lámparas muy contaminantes su uso es limitado.



**Figura 1.19** Lámpara de mercurio de alta presión con halógenos metálicos.

**Fuente:** <http://www.tuveras.com/luminotecnia/lamparasyluminarias.htm>

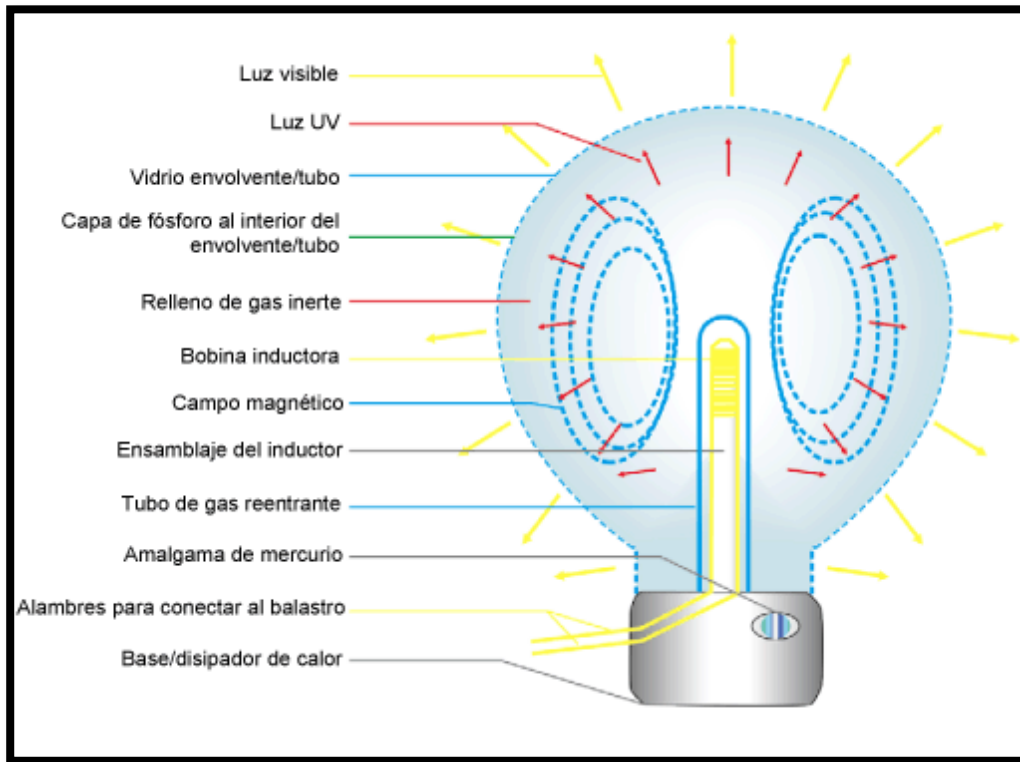
#### 1.3.4.7. Lámparas de inducción electromagnética [12]

Son una evolución de las lámparas fluorescentes, con la diferencia de que no usan electrodos para inducir una corriente en el interior. Las lámparas de descarga electromagnética utilizan un inductor de ferrita alrededor del cual se enrolla un cable. Se pasa una corriente de alta frecuencia que induce un campo electromagnético en el interior de la lámpara.

Ese campo excita los átomos de mercurio del interior generando radiación UV. Al igual que las lámparas fluorescentes, el recubrimiento exterior transforma esa radiación en luz visible. Como resultado se tienen una eficiencia intermedia, cercana a las lámparas de vapor de sodio. Pero se pueden conseguir ahorros en torno al 20% respecto al vapor de sodio y al 50% respecto al vapor de mercurio.

La rotura y desgaste del electrodo son las principales causas de fallo de las lámparas de descarga, ya sean de halógenos, vapor de sodio o fluorescentes; al no usar este principio la vida útil es larga, debido a la ausencia de electrodos, siendo una de las principales ventajas de las lámparas de inducción electromagnética. Se evitan todos los costes asociados a repuestos y mano de obra. Además el índice de reproducción cromática es similar a los 80

del LED y muy superior al resto de las lámparas de descarga del mercado lo que permite distinguir de mejor manera los colores. [12]



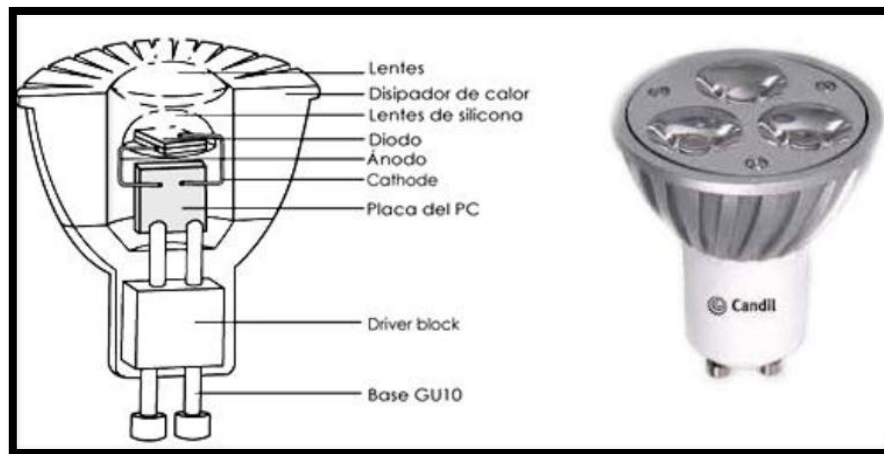
**Figura 1.20** Lámparas de inducción electromagnética.

**Fuente:** [http://www.amtekgroup.com/iluminacion\\_por\\_induccion\\_que\\_es.php](http://www.amtekgroup.com/iluminacion_por_induccion_que_es.php)

#### 1.3.4.8. Lámparas LEDs (LIGHT EMITTING DIODE) [13]

Las ventajas más evidente es el ahorro energético seguido de su larga vida útil, la velocidad de arranque es muy alta pues al ser sometida a encendido y apagados continuos, el flujo luminoso es prácticamente constante, a diferencia de las lámparas de descarga. Una posible desventaja es la constante innovación tecnológica y los precios relativamente superiores a las lámparas existentes en el mercado.

La figura 1.21 muestra las partes de las cuales está constituida una luminaria LED.



**Figura 1.21** Lámparas LED y sus partes.

**Fuente:** file:///C:/Users/Wilmer%20Yunga/Downloads/UPS-KT00090.pdf

## 1.4. POLUCIÓN LUMÍNICA.

### 1.4.1. Generalidades

La luz artificial es la fuente principal que aumenta el brillo luminoso en el cielo nocturno, entonces la contaminación lumínica es producida por el alumbrado de exteriores y el alumbrado público, este exceso de iluminación sobre todo en los centros urbanos, impide que se logre tener una visión de del firmamento nocturno, generando la aparición de este concepto conocido como contaminación lumínica. Esta contaminación es poco tangible si se la comparara con la contaminación de la atmósfera o la que existe en los ríos.

**[15]**

Un efecto directo de la contaminación lumínica es el desperdicio de energía, el objetivo no es disminuir dicha contaminación apagando las luces y teniendo como resultados ciudades con pésima iluminación, sino más bien usar luminarias con mejores rendimientos y tomar acciones en base a normativas vigentes como la CIE 126-1997 "Guideline For Minimizing Sky Glow". **[16]**

De manera general podemos decir que la contaminación lumínica es el aumento del resplandor luminoso en el cielo nocturno, producido por el flujo luminoso de las fuentes artificiales de luz encendidas durante la noche, en intensidades, direcciones o rangos espectrales innecesarios para el propósito de iluminación. La contaminación que genera el alumbrado público se debería a una mala elección de luminarias o una mala posición de las mismas, además

de los niveles de refracción de las fachadas de las casas y la calzada de las vías. [15][17]

Para la prevención y control es fundamental la monitorización de la situación del medio ambiente en relación con el fenómeno de la contaminación lumínica y la evaluación del impacto ambiental de las nuevas instalaciones de alumbrado. [16]

#### **1.4.2. Factores que genera la contaminación lumínica.**

La contaminación lumínica se genera por un diseño inadecuado de los sistemas de alumbrado público y alumbrado exterior, debido a obstáculos, luminarias mal posicionadas y superficies reflejantes como el pavimento. Es decir toda luz que no es aprovechada para iluminar el suelo y objetos que así lo requieran. Para propósito de esta tesis se aborda la problemática de la contaminación lumínica generada por los sistemas de luz artificial, dejando al margen el resplandor luminoso producido por la luna y estrellas. Existen varios factores que genera esta contaminación como son: [15]

##### **1.4.2.1. Dirección de la luz [15]**

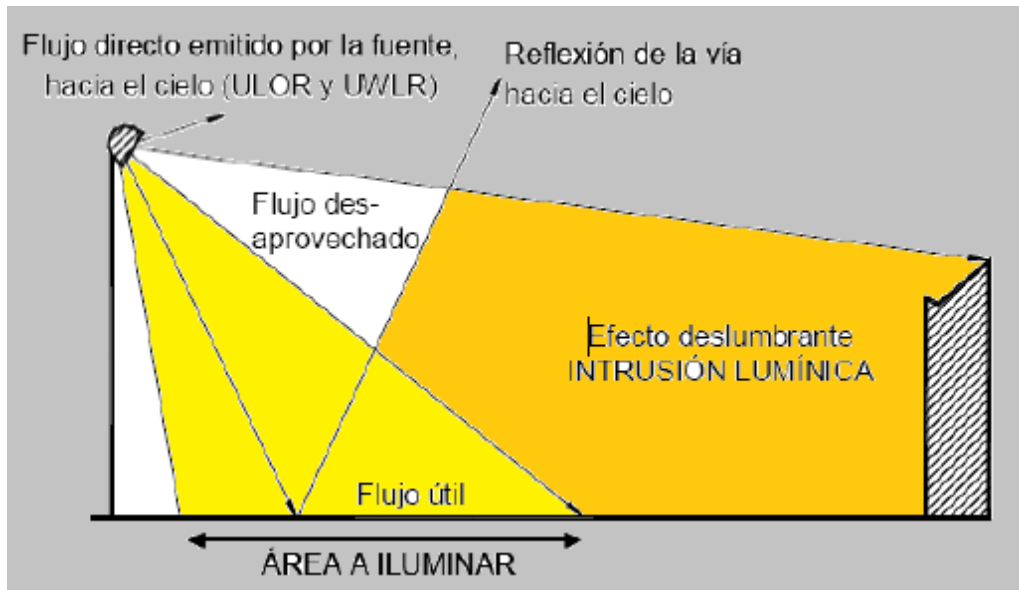
Se relaciona con el flujo luminoso emitido por una luminaria, en función del diseño esta variará el flujo de luz en distintas direcciones, dicho flujo en base a su dirección puede o no ser de utilidad, lo podemos clasificar de la siguiente forma:

- **Flujo útil:** Es la luz útil que se aprovecha de la luminaria para brindar el servicio de iluminación existente en calzadas, fachadas, monumentos, etc.
- **Flujo ascendente directo o Flujo Hemisférico Superior (FHS):** Es el porcentaje del flujo luminoso emitido por la luminaria sobre el plano horizontal respecto del flujo total emitido. Dicho plano corresponde al ángulo  $\gamma = 90^\circ$  en el sistema de representación (C,  $\gamma$ ). Es un parámetro crítico a la hora de seleccionar el tipo de luminaria para la minimización de la contaminación lumínica. [2]
- **Flujo ascendente reflejado:** Es la luz reflejada por el pavimento y superficies, este flujo luminoso dirigido sobre la horizontal, contribuye al



resplandor luminoso nocturno es aproximadamente 10 veces inferior a la contribución que supone el flujo ascendente directo.

- **Flujo no útil:** es la luz desaprovechada que ilumina las zonas no establecidas en el diseño inicial del sistema de iluminación.



**Figura 1.22** Flujo de luz producido por una luminaria.

**Fuente:** Manual de buenas prácticas para instituciones con competencias en alumbrado público y alumbrado exterior.

La figura 1.22 muestra los flujos antes mencionados, la intrusión lumínica y el efecto deslumbrante, son componentes del flujo no útil.

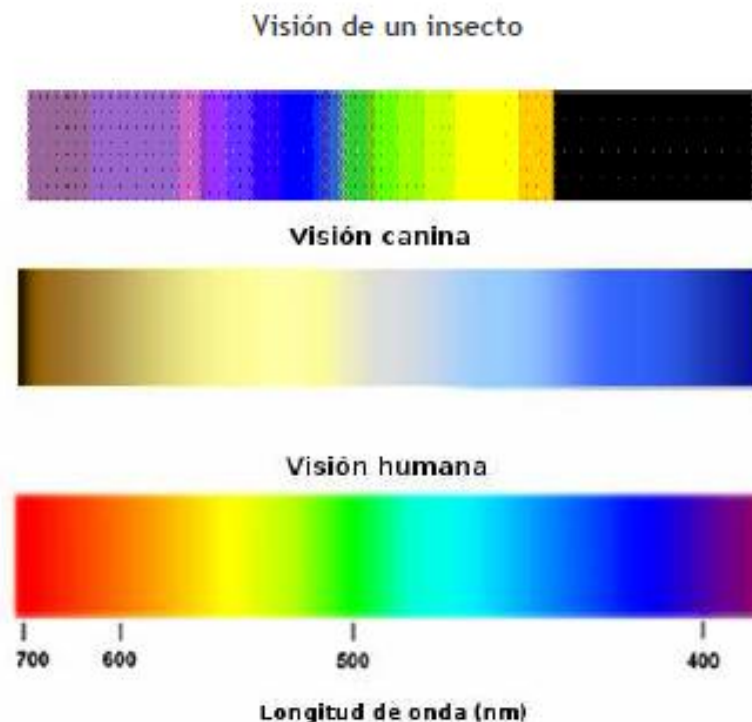
#### 1.4.2.2. Espectro de la luz [15]

Como se ha visto anteriormente en el punto 1.10.1.1 el ojo humano es sensible a una estrecha franja del espectro visible. Por tanto, el ojo humano únicamente es sensible a la luz que se encuentra en longitudes de onda entre 380 nm (violeta) y 780nm (rojo), siendo la sensibilidad diferente para cada rango de radiación; la mayor sensibilidad del ojo humano se da en una longitud de onda de 555 nm. Esta longitud de onda corresponde al color amarillo verdoso y la menor sensibilidad corresponde a los colores de los extremos, rojo y violeta.

Toda luz que se emita fuera de este espectro, no servirá para iluminar y por tanto se considera como luz contaminante. Sin embargo, no todos los seres vivos son igualmente sensibles a las mismas longitudes de onda de la luz.



El espectro luminoso hace referencia al conjunto de radiaciones que afectan a la visión del ser humano, estas longitudes de onda visibles por los humanos pueden ser perjudiciales para otros seres vivos, ya que el rango espectral visible es diferente, tal y como se representa en la figura siguiente.



**Figura 1.23** Curvas de sensibilidad de insectos, perros y humanos.

**Fuente:** Manual de buenas prácticas para instituciones con competencias en alumbrado público y alumbrado exterior.

#### 1.4.2.3. Iluminación en exceso

Es claro que cada actividad requiere una cantidad de luz determinada, pues los niveles de iluminación no son los mismos para una habitación que para una cancha de tenis al ser utilizada de noche. Los objetos sobre iluminados son la tercera causa generadora de la contaminación lumínica.

Determinar y cumplir con niveles de iluminación óptimos en los sistemas de alumbrado exteriores, dan como resultado menor consumo de energía por ende menos contaminación por gases de efectos invernadero (CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, etc.), además de lograr disminuir el brillo en el cielo minimizando la contaminación lumínica.

### **1.4.3. El alumbrado público como generador de contaminación lumínica**

El alumbrado público en las ciudades ha permitido el desarrollo de actividades durante la noche. Este servicio a sido uno de los requisitos imprescindibles para que los núcleos urbanos y zonas rurales, puedan ejecutar actividades lúdicas, comerciales e industriales. Sin embargo, un uso o diseño inadecuado de las instalaciones de alumbrado público y alumbrado exterior tiene efectos negativos para la salud de las personas, la biodiversidad y en general para el medio ambiente, ya que se alterado la oscuridad de la noche provocando además un desperdicio energético innecesario. [15][16]

El objeto del alumbrado público en el medio urbano y rural, es garantizar su actividad socio-económica, reducir accidentes y actos vandálicos. No obstante, otras formas de alumbrado exterior con fines ornamentales, comerciales, propagandísticos, etc. han ido apareciendo con el tiempo, hasta convertirse en un elemento natural del hábitat urbano actual. En ausencia de normativas reguladoras, el crecimiento desordenado de las ciudades y de los espacios dedicados a las actividades industriales ha ido llenado el cielo nocturno de luz, alterando su estado natural de oscuridad. [4][15]

Una de las formas de controlar la contaminación lumínica, es hacer una distinción territorial de necesidades de iluminación o zonificación, que va desde zonas E1 de mayor sensibilidad hasta zonas E4 de menor sensibilidad. Además se realiza una clasificación de los diferentes tipos de alumbrado (público, público general y ornamental), que permitirá a posteriori establecer restricciones. Por ejemplo, en zonas urbanas la finalidad es que conductores y peatones puedan verse para no sufrir accidentes, mientras que en parques, plazas y jardines el alumbrado tiene como objetivo alumbrar y embellecer los objetos. [4][15]

El alumbrado público debe aumentar la eficiencia de la actividad humana en los períodos nocturnos, haciéndolos seguros y confortables para el desarrollo de dichas actividades. En resumen el alumbrado público debe: [15]

- Proporcionar la visibilidad de los objetos, aumentando la visibilidad de peatones y conductores evitando accidentes de tráfico y atropellos.
- Contribuir a la actividad comercial en zonas urbanas durante la noche.

- Resaltar el interés ornamental de las ciudades: monumentos, parques, calles peatonales, etc.
- Proporcionar visibilidad en zonas de actividades comerciales: puertos, aeropuertos, bases militares, espacios deportivos, actividades industriales y económicas etc.

El alumbrado público no debe: **[15]**

- Perturbar la intimidad y salud de las personas
- Perjudicar el funcionamiento normal de los ecosistemas
- Crear espacios de sombras que fomenten el vandalismo
- Derrochar luz en los sistemas de iluminación
- Afectar las observaciones astronómicas

La implantación, mantenimiento y gestión de los sistemas de alumbrado públicos, deben ser diseñados con la máxima eficiencia y tener planes de mantenimiento continuo e inteligente. Una gestión integral a lo largo de la vida útil de la instalación derivará en un ahorro de energía, siendo estas instalaciones más eficientes y menos contaminantes. **[15]**

#### **1.4.4. Efectos de la contaminación lumínica**

Los efectos de la contaminación lumínica no son tan agresivos como los que existe en los ríos, selvas tropicales, mares, etc. Sin embargo pueden afectar al ser humano, animales y aves, debido al brillo en el cielo, pues este brillo influye en el sistema circadiano. Estos efectos los podemos clasificar en dos grupos de manera general, los de tipo directo y los efectos de tipo indirecto, en resumen estos efectos son producto de aplicar una serie de malas prácticas en los sistemas de alumbrado de exteriores y públicos. De esta manera se generan impactos globales por la emisión a la atmósfera de luz artificial y su difusión sucesiva por parte de las moléculas y las partículas en suspensión en la atmósfera (aerosoles) que se comportan como fuentes secundarias de luz. En cambio la afección a escala local se refiere a la iluminación de objetos a los que no les corresponde ser iluminados. **[15]**

#### 1.4.4.1. Efectos directos.

Son efectos que inciden directamente en la visión y se generan por un uso incorrecto de luminarias. De este modo podemos detallar los siguientes efectos.

##### 1.4.4.1.1. Resplandor luminoso nocturno (sky glow) [16]

Es el brillo del cielo por la noche como resultado de la emisión de luz artificial directa hacia el firmamento nocturno y la reflexión de la radiación (visible y no visible), dispersada por los componentes de la atmósfera (moléculas de gas, aerosoles y polvo) en la dirección de la observación. Cabe diferenciar los siguientes tipos de brillo.

- **El brillo natural del cielo:** Producido por la radiación de los astros y por los procesos luminiscentes que tienen lugar en las zonas altas de la atmósfera, este tipo de brillo no se considera como perjudicial.
- **El brillo artificial del cielo:** Producido por las luminarias que no dirigen el flujo luminoso hacia superficies u objetos a iluminar, si no que proyectan el total o parte de dicho flujo hacia el cielo.

Este efecto depende de las condiciones atmosféricas locales, tales como, el grado de humedad, la presencia de nubes, la cantidad de polvo y de moléculas de gas presentes en la atmósfera, el espectro de emisión de las fuentes de luz, ya que las longitudes de onda corta (azul y ultravioleta) tienen una mayor dispersión en la atmósfera y generan mayor resplandor luminoso.

Esta manifestación de la contaminación lumínica es la que más concierne a los astrónomos ya que genera un velo en el campo de visión que les dificulta la visión del cielo. El efecto “sky glow” reduce el contraste de luz de las estrellas y el de otros cuerpos celestes afectando la oscuridad del cielo. [15]

Un instrumento de medición con gran aceptación para determinar el brillo en el cielo es un dispositivo de tipo experimental simplificado llamado “**sky quality meter**” que permite obtener medidas masivas de carácter objetivo, reproducible y cuantitativo. Se trata de un instrumento que integra la luz procedente de una fracción muy considerable del firmamento (cubre un área de más de 90 grados de diámetro) y que lleva integrado físicamente un filtro equivalente al V astronómico.

Se parece a un luxómetro, pero con varias diferencias como es la unidad de medida, ya que este instrumento ofrece los datos de salida ya directamente en magnitudes por segundo de arco cuadrado.

Para reducir el brillo en el cielo nocturno se debe evitar la emisión directa de luz hacia la atmósfera, además la luz reflejada en pavimentos y fachadas también se esparce en la atmósfera. La luz amarilla y anaranjada son las menos contaminantes porque se esparce mucho menos que la luz azul, de este modo el uso de la luz blanca (por su contenido en luz azul) debe administrarse con mesura. También se puede usar la luz de sodio a alta presión ya que es de tipo amarillenta. [19]

#### **1.4.4.1.2. Intrusión lumínica**

Se produce cuando la luz artificial ilumina una área o algún objeto que no debía, la luz proveniente del alumbrado público (general y ornamental) entra por las ventanas invadiendo el interior de las viviendas, modificando el entorno doméstico y provocando trastornos de las actividades humanas. [20]

También se considera intrusión lumínica la iluminación de playas y paseos marítimos en los que la luz se extiende a zonas de arena agua, con los consecuentes efectos sobre la fauna y flora costera. [15]

Se origina por luminarias que no controlan el flujo luminoso por encima de la horizontal como las luminarias de tipo esférico sin reflectores con valores de flujo al hemisferio superior elevados o bien por farolas colocadas en las fachadas de edificios en alturas superiores a las viviendas. Además del alumbrado ornamental en edificios, calles peatonales, monumentos emblemáticos, etc. [20]

#### **1.4.4.1.3. Deslumbramiento**

Las principales causas que generan deslumbramiento se atribuyen a un exceso de la potencia instalada, luminarias con apantallamiento inadecuado, cambios bruscos de zonas oscuras a zonas muy iluminadas, instalaciones cercanas a las vías de tráfico rodado con protectores mal dirigidos, los producidos por superficies de gran reflectancia, especialmente superficies especulares como las del metal pulido, etc. [15]

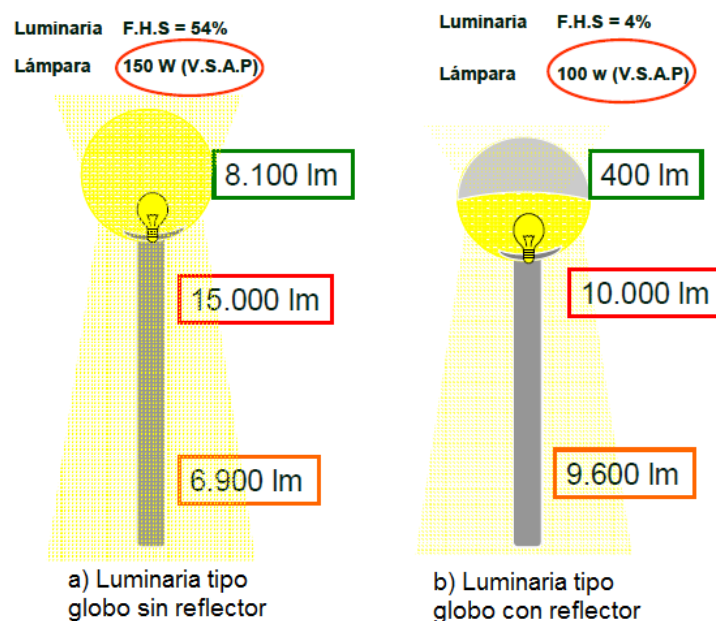
#### 1.4.4.2. Efectos indirectos

Son consecuencia de los efectos directos y tienen incidencia en varios aspectos de la vida del ser humano, pudiendo ser del tipo: ambiental, económico, social y socio-culturales. [15]

##### 1.4.4.2.1. Exceso de consumo energético [15]

El ahorro energético es un tema fundamental para el Ecuador y el mundo, pues se logra grandes resultados en la parte económica pero más en la parte ambiental. Se estima que a nivel mundial, el 15% del consumo de energía se destina para los sistemas de iluminación, y de ese valor el 0.5% al 7% se lo destina para el alumbrado público los valores dependen del desarrollo de cada país, región, ciudad, etc.

Para este punto se muestra la figura 1.24 donde se muestra dos luminarias, de tipo similares, con características parecidas pero con eficiencias muy distintas. Es fácil notar el desperdicio de energía solo comparando las potencias de cada luminaria, además podemos ver que con menores potencias y luminarias con menores valores de FHS, se reduce el brillo al cielo y el flujo lumínico útil aprovechable en el suelo es más alto en la gráfica b) que en la gráfica a).



**Figura 1.24** Comparación de dos luminarias y sus rendimientos económicos y lumínicos.

**Fuente:** Manual de buenas prácticas para instituciones con competencias en alumbrado público y alumbrado exterior.

La luminaria a) de la figura 1.29 tiene un FHS del 54%, mientras que la de tipo b) el valor es del 4%, entonces el flujo luminoso hacia el cielo es mucho mayor en la luminaria a) generando mayor contaminación, el flujo de luz hacia el firmamento se reduce de 8.100 lm a 400 lm en la luminaria b). En cuanto a la potencia se reduce de 150 W a 100 W lo que produce un ahorro energético positivo para la economía y el ambiente, pues se consume menos recursos fósiles lo que posibilita la disminución de CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, etc. La cantidad de luz en el suelo aumenta desde 6.900 lm a 9.600 lm, en la luminaria b), finalmente podemos afirmar que no se necesitan potencias elevadas para tener un alumbrado eficiente sino que se necesitan luminarias con mejores diseños en la distribución del haz luminoso y que mantengan valores bajos de FHS.

En el Ecuador el consumo energético en el año 2012 por concepto de iluminación fue de 913.01 GWh, incrementándose en un 3.4% respecto del 2011 y del 23.17% con respecto al 2006. [21]

#### **1.4.4.2.2. Efectos Ambientales.**

Los efectos que genera la contaminación lumínica sobre los seres vivos, son una cuestión pendiente de numerosos estudios, se pueden mostrar ejemplos y posibles consecuencias que la luz artificial puede tener en el ambiente, la generación de CO<sub>2</sub>, efectos biológicos y fisiológicos en flora y fauna así como la contribución a la contaminación atmosférica en entornos urbanos son ejemplos palpables. La luz es responsable de algunos efectos positivos en la naturaleza, fenómenos como la fotosíntesis de las plantas y la conversión luz-calor son la base para mantener un ecosistema saludable. La luz es el sincronizador más potente de los ritmos biológicos pues en los humanos y animales no sólo afecta a la función visual, sino que influye en glándulas de secreción interna, cuyas funciones son tan importantes como los ritmos circadianos, los períodos sueño-vigilia y los ciclos reproductores de los animales. Entonces la alteración de los ciclos luminosos naturales puede desencadenar trastornos en el comportamiento de funciones esenciales para la vida de humanos y especies. [15][18]



- **En los seres humanos**

Cuando la intensidad luminosa es muy fuerte y además existe el efecto de deslumbramiento, puede ocasionar el correspondiente cansancio visual, dando paso a la ansiedad y el estrés. Sin embargo cuando la intensidad luminosa es baja se presentan síntomas de depresión. El deslumbramiento por su parte es un factor que impide un adecuado desarrollo de las actividades humanas, afecta directamente a la seguridad y al confort visual. Entonces una buena iluminación, adecuada a la tarea para la que se instala, al aumentar las condiciones de visibilidad, mejora las capacidades visuales (agudeza visual, visión binocular, visión periférica, visión cromática), que, entre otras ventajas adicionales, incrementa la sensación de seguridad, y que, como sucede en el caso de las carreteras, contribuye también a disminuir el deslumbramiento. [18]

- **Efectos biológicos y fisiológicos en animales, plantas, flora y fauna**  
[15][18]

Por las noches algunos mamíferos se esconden para no ser descubiertos por sus depredadores y otros lo aprovechan para cazar presas. La fauna y la flora nocturnas precisan de la oscuridad para sobrevivir y mantenerse en equilibrio. Otros animales diurnos precisan de la noche para descansar y este descanso exige una oscuridad suficiente. Por tanto es indudable considerar que la luz artificial altera los ciclos naturales de muchos seres vivos durante el periodo nocturno.

Se han llevado numerosos estudios en los últimos años relacionados con la afección de la luz artificial en los ecosistemas, sin llegar a resultados concluyentes. Esto no significa que no exista una afección real para una determinada especie. Algunos ejemplos de los efectos de la contaminación lumínica sobre la fauna y la flora son:

- Altera el equilibrio entre depredadores y presas, pues anula la posibilidad de cazar sin ser visto, y en el caso de la presa ser cazado por quedar visible.
- Provoca deslumbramiento y desorientación en las aves, en especial las migratorias.
- Bloquea la migración de ciertas especies, como la anguila, especialmente al principio del período.



- Altera los ciclos de ascenso y descenso del plancton marino, influyendo en la alimentación de las especies marinas que habitan cerca de las costas.
- Favorece la depredación de arrecifes por parte de los mariscadores furtivos.
- El empleo de lámparas que emiten gran cantidad de radiación ultravioleta como las de vapor de mercurio, concentrando en abundancia insectos voladores alrededor de este tipo de luminarias. Esto se debe a que los insectos nocturnos, son más sensibles a las radiaciones azules y ultravioletas, siendo prácticamente ciegos a longitudes de onda superiores a 600 nm. En este sentido, las lámparas de sodio son menos agresivas. A su vez, la concentración de insectos puede atraer especies predatoras que proliferan a falta de otros depredadores insectívoros incapaces de cazar en las mismas condiciones.
- Los insectos, del tipo artrópodos, son fuente de proteínas por lo que son el principal alimento de muchas especies de invertebrados y vertebrados, a la vez que desempeñan un papel fundamental en la polinización de muchas plantas. Su disminución desequilibra la base de la cadena trófica.
- Sobre la flora el efecto más importante es la disminución de los insectos en general, así como la de los que realizan la polinización de multitud de plantas con flores que se abren de noche. Otro efecto es el adelanto de la floración, modificando su ciclo natural. A su vez, cambios en la vegetación de una zona modifican el hábitat de otros animales.
- La afección a la flora se manifiesta por alteraciones en la fotosíntesis, proceso altamente dependiente de la luz, pudiendo provocar el envejecimiento prematuro de algunas especies o el adelanto de la floración.

En conclusión, es necesario mantener un ambiente luminoso similar al natural en características espectrales, energéticas y variaciones temporales, con el fin de no producir efectos biológicos no deseables sobre el hombre y los animales.

#### **1.4.4.2.3. Efectos Sociales: sobre la seguridad y salud de las personas.**

Dentro de los efectos clasificados como sociales se han englobado todos aquellos que de alguna forma suponen un riesgo para la seguridad y salud de las personas y que se describen a continuación.

- **Efectos sobre la seguridad vial y ciudadana [15]**

Sucedre por la pérdida parcial o total de la visión, provocado por una lámpara con un mal diseño lumínico. Esta pérdida temporal de la vista se asocia a los excesos de iluminación y al efecto de deslumbramiento, que generan algunas fuentes de luz de alta potencia, disminuyendo la seguridad vial al mermar la visión del conductor o del peatón. Las consecuencias que se darían en los conductores y peatones por encandilamiento y pérdida de visibilidad, se manifiesta por el incremento de los accidentes de tráfico. Entonces podemos resumir que al tener diseños óptimos de iluminación podemos disminuir la delincuencia, accidentes de tránsito y contaminación lumínica.

- **Efectos en la salud de las personas [16]**

Los cambios fisiológicos ocasionados por la contaminación lumínica, pueden, a largo plazo, traducirse en procesos fisiopatológicos que contribuirían a padecer cáncer en individuos expuestos de forma repetida y/o prolongada a luz excesiva, como ocurre con los empleos del turno de noche. Pues al estar expuesto demasiado tiempo a la luz, el sistema circadiano es afectado, ya que no hay una dotación estable de la hormona del sueño, la melatonina.

Dentro de las acciones que ejecuta la melatonina esta la modulación del ciclo sueño/vigilia, la regulación de los ritmos circadianos, la sincronización, etc.

- **La glándula pineal: conexiones con los ojos y con el reloj circadiano [16]**

La glándula pineal humana es un órgano del tamaño de un guisante localizado en torno al centro del cerebro. El órgano pineal es un componente fundamental del reloj biológico en todas las especies de vertebrados, capaz de producir y liberar melatonina.

La detección de la luminosidad por los ojos, permite regular el reloj biológico y la síntesis de melatonina al utiliza sus propios fotoreceptores especiales en la retina. Estos transducen la señal luminosa en una señal eléctrica que se envía al reloj biológico principal, es decir, al núcleo supraquiasmático.

Generalmente, las concentraciones de melatonina en sangre durante la noche son mayores que durante el día. El ritmo circadiano de síntesis y secreción de melatonina por la glándula pineal es común a todas las especies de vertebrados, y al menos en mamíferos, incluyendo el hombre, su producción decae a medida que se envejece y su ritmo se atenúa; como resultado, raramente pueden apreciarse diferencias noche-día en las concentraciones de melatonina en sangre en los individuos envejecidos.

#### **1.4.4.2.4. Efectos Culturales [15] [18]**

Son los efectos de la contaminación lumínica que impacta a la sociedad, esto no se trata sólo de las dificultades que ocasiona a los astrónomos profesionales y aficionados, que deben desplazarse con sus observatorios a lugares cada vez más remotos para poder satisfacer su curiosidad. Ni tampoco de la pérdida estética que supone el firmamento lleno de estrellas, junto con los fenómenos celestes.

La base misma de la civilización humana como los mitos, religiones, ciencia, arte, cultura oficial y cultura popular han tenido estrechas relaciones con esa región misteriosa e inalcanzable del universo. Incluso en nuestros días, es evidente la fascinación y el vértigo que proporciona contemplar el cielo estrellado. Es la constatación de nuestra verdadera dimensión en el Universo, entonces pérdida afecta principalmente a la población que vive en torno a las grandes ciudades y centros industriales, es decir, a lo que se suele considerar los sectores más activos de la sociedad.

Podemos concluir este punto dando a conocer una declaratoria hecha por la UNESCO en el año de 1992 sobre el firmamento *“El cielo ha sido y es una inspiración para toda la humanidad. Sin embargo, su contemplación se hace cada vez más difícil, e incluso, para las jóvenes generaciones empieza a ser algo desconocido. Un elemento esencial de nuestra civilización y cultura se está perdiendo rápidamente, y esta pérdida afectará a todos los países de la Tierra”*. Declaración de la UNESCO. París, 1992. **[18]**

#### **1.4.5. Como evitar y disminuir los efectos de la contaminación lumínica**

Una vez conscientes de las consecuencias y los posibles efectos de la contaminación lumínica en el ambiente y los seres humanos, nos enfocaremos en métodos para disminuir dicha contaminación, ya que existen factores no controlables como el estado de la atmósfera, las superficies reflectantes, etc. Haciendo prácticamente imposible eliminarla, además de analizar formas para minimizar los efectos en la salud de las personas. En los siguientes apartados se proporciona la explicación técnica general, de el por qué aplicar estos principios para reducir la contaminación lumínica. El objetivo básico es fundamentar las decisiones a la hora de seleccionar las luminarias para alumbrado público, sabiendo cuáles podrían ser los beneficios y perjuicios de dicha elección. [15]

##### **1.4.5.1. Dirección y distribución de la luz [15]**

Toda luz que no ilumine los objetos para los que fue diseñada, será considerada como luz contaminante. Sin embargo, dependiendo de la dirección en la que la luz sea emitida, causará efectos de mayor o menor impacto. De un estudio publicado por el American Institute of Physics [15], se concluye que:

- Dependiendo del ángulo de emisión de la luz, la distancia de dispersión variará desde unos metros hasta cientos de kilómetros, tanto si la luz se emite al Hemisferio Superior como al Hemisferio Inferior.
- El resplandor luminoso nocturno aumenta con la cantidad de luz que se emite al Hemisferio Superior, pero no de forma proporcional.

Una de las consideraciones importantes es conocer el ángulo de la de emisión, del flujo luminoso, además de saber si este fue emitido por encima o por debajo del plano horizontal de la luminaria, en base a esto se establece la siguiente clasificación de los ángulos de emisión de las luminarias.

- Ángulos  $[0^\circ - 70^\circ]$ : Es el ángulo para el que la distribución de la luz es ideal.
- Ángulos  $[70^\circ - 130^\circ]$ : Contribución al resplandor luminoso a escala global (propagación de la luz a gran distancia). Ángulos de emisión que causan intrusión lumínica en viviendas o espacios que no son objeto de ser iluminados.

- Ángulos [130 ° -180°]: Contribución al resplandor luminoso a escala local (propagación de la luz a corta distancia).

Esta clasificación de los flujos de luz en función del ángulo es utilizada por la Asociación IESNA (Asociación de Ingenieros en Iluminación de Norte América), que disponen de una clasificación de luminarias en función de la cantidad de luz que emiten en diferentes ángulos (para más información consultar la Norma IESNA TM 15-07). [15]

#### **1.4.5.2. Espectros no contaminantes [15]**

Como lo habíamos mencionado en el punto 1.10 de este capítulo la energía que consume una lámpara, solamente una fracción se convierte en luz visible para el ojo humano, ya que una gran parte de esta energía se pierde en forma de calor y otra en radiación no visible. La eficiencia luminosa es la fracción de energía útil y se define como la relación entre el flujo luminoso emitido por una lámpara y la energía que consume. Se expresa en lm/W.

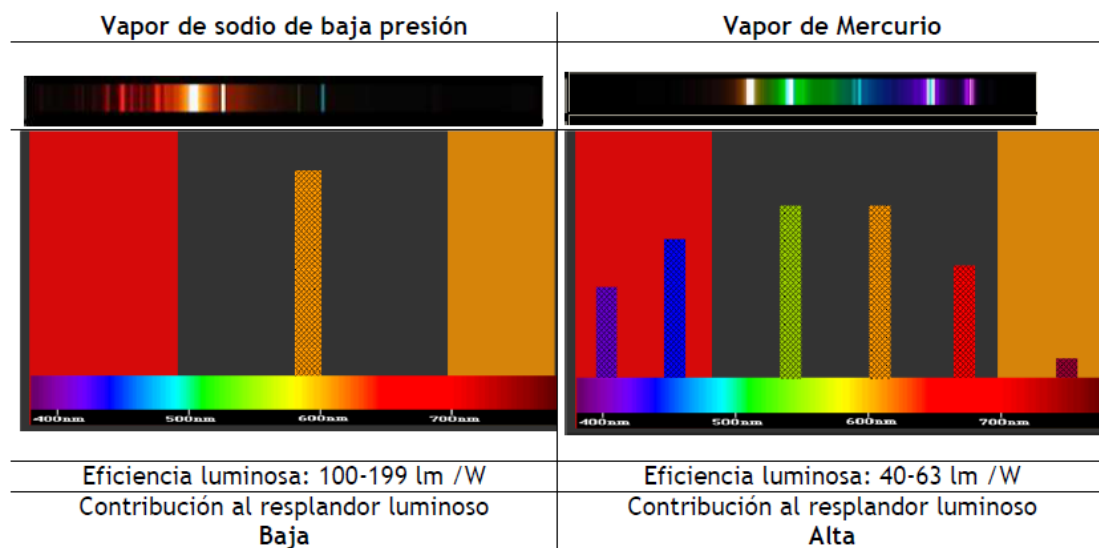
En base a estos conceptos de eficiencia lumínica y la sensibilidad del ojo humano, pueden definirse cuales son las franjas del espectro que contribuirían en mayor o menor medida a la contaminación lumínica, además de esto debemos considerar ciertos aspectos para poder escoger luminarias adecuadas.

- La luz de las lámparas no deben emitir luz cerca de los extremos del espectro, ya que no son percibidas por el ojo humano..
- Las lámparas que emitan en longitudes de onda corta, contribuyen en mayor medida al resplandor luminoso. Según la Ley de Rayleigh [15], la dispersión de la luz en la atmósfera debido a partículas gaseosas es mayor cuanto más pequeña es la longitud de onda de la luz. Por tanto las lámparas que emiten en mayor proporción en el espectro azul, generan un mayor resplandor luminoso que aquellas de longitud de onda mayor que emiten mayoritariamente en la banda del rojo.
- Cuanto mayor sea el espectro de emisión en el que emite una lámpara más dificultad supondrá para la observación astronómica. Si la luz emite en una franja discreta del espectro, los astrónomos pueden utilizar un filtro para ese tipo de luz, si por el contrario se emite en diversas

longitudes de onda o en un espectro continuo, este proceso de filtración se torna más complejo.

- Las radiaciones en el entorno de los 460-470 nm son las que controlan los ritmos circadianos de los seres vivos por lo que su emisión durante la noche produce daños y reducciones en la biodiversidad de los entornos naturales y enfermedades en las personas.

A continuación se compara una lámpara de vapor de sodio de baja presión y otra de vapor de mercurio. Podemos ver que la contaminación en la lámpara de vapor de sodio de baja presión es mucho menor que la de mercurio.



**Figura 1.25** Aporte para la contaminación lumínica de una lámpara de vapor de sodio de baja presión frente a una similar e mercurio.

**Fuente:** Manual de buenas prácticas para instituciones con competencias en alumbrado público y alumbrado exterior.

#### 1.4.5.3. Niveles de iluminación óptimos [15]

Un control efectivo para la contaminación lumínica es no iluminar en exceso, ya que al tener niveles adecuados para los espacios a iluminar, se lograra eliminar zonas sin sombras o zonas excesivamente iluminadas. Estos niveles también dependen del tipo de lámpara y luminaria, el diseño completo de las instalaciones de alumbrado, ubicación y orientación de los puntos de luz, ya que se debe considerar factores como la reflexión de la luz en las superficies (pavimento, aceras, fachadas de las casas, etc.).

La integración de los niveles de iluminación como variable de diseño en las instalaciones de alumbrado exterior es fundamental para evitar generar espacios en los que una inadecuada iluminación conlleve efectos de deslumbramiento, excesiva iluminación, efectos de sombra, reducción de la seguridad vial y ciudadana, etc.

Queda claro que cada espacio requiere de niveles de iluminación mínimos necesarios para el desarrollo de las actividades de una forma segura. Estos niveles de iluminación los establecen organismos internacionales como la Comisión Internacional de Alumbrado (CIE) o la Asociación de Ingenieros en Iluminación de Norte América (IESNA), entre otros. Sobrepasar estos valores mínimos establecidos puede suponer:

- Un excesivo consumo energético ya que se está dotando a una zona de más luz de la estrictamente necesaria.
- Contribución extra al resplandor luminoso por reflexión de la luz con el pavimento.
- Posibles efectos de deslumbramiento

Quedarse por debajo de estos valores mínimos establecidos puede suponer:

- Situaciones de inseguridad vial o ciudadana por el efecto de sombra en algunos espacios.
- Reducción de la utilización del espacio público debido a que el nivel de iluminación no es compatible con el uso del mismo.

Se recomienda atender a los niveles de iluminación recomendados por Instituciones internacionales a la hora de diseñar instalaciones de alumbrado exterior con el objetivo de minimizar la contribución de esta variable a la contaminación lumínica.

## **1.5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DEL CAPÍTULO**

- El alumbrado público básicamente se compone de luminarias de vapor de sodio en baja presión.
- El alumbrado público juega un papel fundamental en el desarrollo económico de los países, regiones y ciudades, permitiendo desempeñar actividades humanas de manera seguras y cómodas. Es por eso que se

debe diseñar respetando las diferentes normativas con el fin de disminuir impactos negativos.

- Los efectos producidos por la contaminación lumínica, van desde efectos que limitan la visión hasta posibles efectos secundarios altamente nocivos como el cáncer, debido a una mala dosificación de la hormona del sueño la melatonina.
- Mediante el uso de luminarias bien diseñadas con bajos valores porcentuales de FHS, se puede no solo disminuir el brillo en el cielo, también se logra mejores rendimientos de flujo lumínico, reduciendo así la potencia de la luminaria y disminuyendo la contaminación ambiental al necesitar menos energía.



## CAPÍTULO 2

### 2. MARCO LEGAL Y NORMATIVO SOBRE ZONIFICACIÓN PARA CONTROL DE LA POLUCIÓN LUMÍNICA

#### 2.1. ANTECEDENTES

En la región el alumbrado es utilizado para realizar actividades humanas nocturnas, el alumbrado debe contar con exigencias de iluminación necesarias para la seguridad, calidad de vida, etc., pero estas exigencias pueden contradecirse al referirse a contaminación lumínica, por ello y para evitar que las consecuencias de la contaminación lumínica sean igual en todos los entornos se han establecido criterios de zonificación para los territorios.

El Instituto ecuatoriano de normalización INEN, formuló el 17 de octubre de 2014 el Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 069 “ALUMBRADO PÚBLICO” [2], el cual trata temas básicamente de calidad, protección del consumidor, eficiencia energética y preservación del medio ambiente, para regularizar el alumbrado público, y dentro del cual se encuentra un punto referente al sistema de zonificación para control de la polución lumínica.

La Organización que más ha investigado sobre la zonificación por contaminación lumínica es la comisión internacional de iluminación CIE [22]. La CIE tiene dos publicaciones dentro de las cuales se describe la zonificación para control de la polución lumínica.

Uno de los primeros países en el mundo en introducir en sus normas la zonificación para control de la polución lumínica es España, la cual ha ido desarrollando la zonificación en sus comunidades. En este país existen diferentes comunidades autónomas que cuentan con normativas propias para la zonificación, entre ellas tenemos a Cataluña, Navarra, Castilla y León, Cantabria y Andalucía [15]. Las leyes referentes a la zonificación de estas comunidades se explican en este capítulo.

El único país de la región que ha impulsado la zonificación del territorio para control de la polución lumínica es Colombia. En el Ecuador se está iniciando esta zonificación, la cual previene y controla la contaminación lumínica.

## **2.2. NORMATIVA INTERNACIONAL**

La organización internacional que propone lo referente a la zonificación para control de la polución lumínica es la comisión internacional de iluminación CIE, la cual participa en el intercambio de información de todas las materias concernientes a ciencia y estado del arte de las tecnologías de la iluminación, entre los países miembros. [22]

Las publicaciones de la CIE en donde se encuentra el tema sobre zonificación para control de la polución lumínica son las siguientes: [23]

- CIE 126-1997: “Directrices para la minimización del brillo en el Cielo”.
- CIE 150-2003: “Guía para la limitación de los efectos molestos de la luz procedente de las instalaciones de iluminación en exteriores”.

### **2.2.1. CIE 126-1997: “Directrices para la minimización del brillo en el Cielo”.**

Esta publicación se basa en técnicas y aspectos fotométricos para la reducción del brillo en el cielo [22]. En esta sección se abarca lo referente a la zonificación para control de la polución lumínica.

#### **2.2.1.1. Sistema de Zonificación de la CIE. [24]**

La utilización del alumbrado para las actividades humanas nocturnas con exigencias fotométricas para tener seguridad en la circulación de vehículos y peatones, calidad de vida, integridad del entorno, propiedades, bienes, etc., pueden entrar en contradicción con la calidad del cielo nocturno, por lo que dificultan las observaciones astronómicas (puntos de referencia) de los objetos celestes, para ello se deben adoptar soluciones factibles.

Con el fin de evitar que las consecuencias ambientales perjudiquen igualmente en todas las zonas, se han establecido criterios de zonificación para tener un marco de referencia el cual regule y resuelva los conflictos que pudiera existir entre exigencias fotométricas y calidad de cielo nocturno.

La introducción del sistema de zonificación tiene dos propósitos.

- Permite establecer los requisitos de iluminación en una zona donde se encuentra el “punto de referencia”.

- Posibilita fijar las exigencias de iluminación en otras zonas, adyacentes o no, a la zona particular donde está ubicado el “punto de referencia”.

La descripción del sistema de zonificación según la CIE se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 2.1** Descripción del sistema de zonificación.

CLASIFICACIÓN DE LAS ZONAS	DESCRIPCIÓN
E1	ÁREAS CON ENTORNOS OSCUROS: Observatorios astronómicos de categoría internacional.
E2	ÁREAS DE BAJO BRILLO: Áreas rurales
E3	ÁREAS DE BRILLO MEDIO: Áreas urbanas
E4	ÁREAS DE BRILLO ALTO: Centros urbanos con elevada actividad nocturna

**Fuente:** Norma CIE 126-1997

Los parques nacionales y áreas de especial belleza natural tendrán el mismo tratamiento que la zona E1, solo en lo que respecta al flujo hemisférico superior instalado referido en la tabla 2.2.

#### 2.2.1.2. Limitaciones del flujo hemisférico superior [24]

La definición del flujo hemisférico superior se expresa en tanto por ciento del flujo total emitido por la luminaria (Ver capítulo 1 Dirección de la luz). Las limitaciones del flujo hemisférico superior instalado  $FHS_{inst}$  en cada zona establecida por la CIE se muestran a continuación en la tabla 2.2:

**Tabla 2.2** Valores límite del flujo hemisférico superior instalado.

CLASIFICACIÓN DE LAS ZONAS	FLUJO HEMISFERICO SUPERIOR INSTALADO $FHS_{inst}$ (%)
E1	0
E2	0-5
E3	0-15
E4	0-25

**Fuente:** Norma CIE 126-1997

En la tabla 2.3 se muestran las observaciones astronómicas realizables en cada zona.

**Tabla 2.3** Actividades astronómicas realizables en cada zona.

CLASIFICACIÓN DE LAS ZONAS	ACTIVIDADES ASTRONOMICAS
E1	Observatorios de categoría internacional
E2	Observatorios de estudios académicos y posgrados
E3	Observatorios amateurs
E4	Observaciones esporádicas

**Fuente:** Norma CIE 126-1997

### 2.2.1.3. Distancias entre zonas y el punto de referencia [24]

La polución lumínica o resplandor luminoso nocturno en el cielo de determinada zona, por ejemplo, zona de observatorios astronómicos de categoría internacional “punto de referencia” es debida a las dimensiones de esa zona y su propia iluminación, así como a la iluminación de las zonas contiguas. Por tanto, también debe considerarse la iluminación de las zonas de alrededor de la que contiene el “punto de referencia”.

La influencia de la iluminación de estas zonas contiguas, sobre el total de la contaminación lumínica en el “punto de referencia”, depende de las distancias entre las fronteras de las zonas y el “punto de referencia”. Las distancias recomendadas entre los límites de cada zona y el “punto de referencia” se pueden observar en la siguiente tabla.

**Tabla 2.4** Distancias mínimas en km entre los límites de cada zona.

ZONA DEL PUNTO DE REFERENCIA	DISTANCIA ENTRE LOS LIMITES DE LAS ZONAS (Km)		
	E1 - E2	E2 - E3	E3 - E4
E1	1	10	100
E2		1	10
E3			1
E4	SIN LIMITES		

**Fuente:** Norma CIE 126-1997

Para la correcta utilización de la Tabla 2.4, en primer lugar debe seleccionarse la zona del “punto de referencia” este puede ser E1, E2, E3 o E4, y a continuación, en la Tabla 4, se obtiene la distancia mínima en Km. donde comienza la zona siguiente, y así sucesivamente para el resto de zonas contiguas.

Los valores establecidos en la Tabla 2.4 se han deducido de la experiencia práctica, aun cuando estos estudios han sido limitados.

### 2.2.2. CIE 150-2003: “Guía para la limitación de los efectos molestos de la luz procedente de las instalaciones de iluminación en exteriores” [23]

Esta norma de la CIE muestra el sistema de zonificación junto a las limitaciones de los valores máximos de iluminancia en los alrededores de las propiedades y de los valores máximos de intensidad luminosa de las luminarias. El sistema de zonificación de esta norma se lo puede apreciar en la tabla 2.5.

**Tabla 2.5** Zona de iluminación medioambiental.

ZONAS	ENTORNO	ILUMINACIÓN AMBIENTAL	EJEMPLOS
E1	Natural	Intrínsecamente oscuro	Parques nacionales y sitios protegidos
E2	Rural	Zona de brillo bajo	Áreas rurales industriales o residenciales
E3	Suburbano	Zona de brillo medio	Suburbios industriales o residenciales
E4	Urbano	Zona de brillo alto	Centros de ciudades y áreas comerciales

**Fuente:** Norma CIE 150-2003

La CIE en esta normativa nos da a conocer los valores máximos de iluminancia aplicables a las viviendas cercanas más específicamente a donde están superficies relevantes como ventanas, estos valores son la suma de todas las instalaciones de iluminación. En la tabla 2.6 se pueden observar los valores máximos de la iluminancia vertical en propiedades recomendados.

**Tabla 2.6** Valores máximos de la iluminancia vertical en propiedades.

Parámetro Luminotécnico	Condiciones de aplicación	Zonas medioambientales			
		E1	E2	E3	E4
Iluminancia en plano vertical ( $E_v$ )	Pre-toque de queda	2 lux	5 lux	10 lux	25 lux
	Post-toque de queda	0* lux	1 lux	2 lux	5 lux

\*NOTA: Si la luminaria es para iluminación pública (carretera) entonces este valor puede alcanzar hasta 1 lux.

**Fuente:** Norma CIE 150-2003

Según la CIE la definición de toque de queda es “El tiempo a partir del cual se aplican los estrictos requisitos para el control de la luz molesta; a menudo una condición de utilización de la iluminación aplicada por las autoridades gubernamentales de control, siendo esta normalmente la autoridad local”.

Otro punto importante que nos expone la CIE es el de la limitación de luminarias brillantes en el campo de la visión, estos pueden ser aplicables a cada luminaria en los campos en los cuales estas luminarias seas un problema visual para los residentes. En la tabla 2.7 se pueden observar los valores máximos para la intensidad de las luminarias.

**Tabla 2.7** Valores máximos para la intensidad de las luminarias e direcciones determinadas.

Parámetro Luminotécnico	Condiciones de aplicación	Zonas medioambientales			
		E1	E2	E3	E4
Intensidad luminosa emitida por luminarias (I)	Pre-toque de queda	2500 cd	7500 cd	10000 cd	25000 cd
	Horas post-toque de queda	0* cd	500 cd	1000 cd	2500 cd

\*NOTA: Si la luminaria es para iluminación pública (carretera) entonces este valor puede alcanzar hasta 500 cd.

**Fuente:** Norma CIE 150-2003

### **2.2.3. Normativa Española para la protección del cielo nocturno frente a la contaminación lumínica en base a un sistema de zonificación**

España es el país con más decretos (normas) de alumbrado en el mundo. El Real Decreto 1890/2008 [15] tiene puntos específicos en los cuales trata los sistemas de zonificación para control de la polución lumínica.

Este país tiene comunidades autónomas como Cataluña, Navarra, Castilla y León, Cantabria, Islas Baleares, Andalucía las cuales desarrollan sus propias legislaciones en materia de polución lumínica y designan a sus ayuntamientos como autoridades competentes para zonificación de sus propios territorios.

Algunas leyes de comunidades autónomas en las que se encuentra el sistema de zonificación para control de la polución lumínica las podemos observar en la tabla 2.8.

#### **2.2.3.1. Zonificación a nivel territorial en función de criterios de sensibilidad lumínica**

España tiene un criterio del Sistema de Zonificación basado en las normas de la CIE y legislaciones actuales de las diferentes comunidades autónomas. Los criterios de zonificación puede realizarse en base a: la sensibilidad de la zona al brillo o luminosidad, la densidad y tipos de viales presentes en cada zona, usos del suelo y zonas específicas. [15]

Según el manual de las buenas prácticas para instituciones con competencias en alumbrado público y alumbrado exterior se presenta en la tabla 2.9 los criterios para la clasificación de las zonas en función de los diferentes criterios de clasificación.

#### **2.2.3.2. Competencias para la zonificación del territorio**

La zonificación del territorio se lo hace según la estipulación de cada comunidad autónoma. En la tabla 2.10 se puede observar un resumen del régimen de competencias para la zonificación en las comunidades autónomas. [15]

**Tabla 2.8** *Leyes de Comunidades Autónomas de España en las cuales se encuentra el sistema de zonificación para control de la polución lumínica.*

Comunidad Autónoma	Ley
Cataluña	Decreto 82/2005 de 3 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento que desarrolla la Ley 6/ 2001 de 31 de mayo de ordenación ambiental del alumbrado para la protección del medio nocturno. DOGC num. 4375 de 5 de mayo de 2005.
Navarra	Decreto foral 199/2007, de 17 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo de la Ley Foral 10 /2005, de 9 de noviembre, de ordenación del alumbrado para la protección del medio nocturno. BON num. 127, 10 de octubre 2007.
Castilla y León	Ley 15/2010, de 10 de diciembre, de prevención de la contaminación lumínica y del fomento del ahorro y eficiencia energética derivados de la instalaciones de iluminación. BOE num. 317 de 30 de diciembre de 2010.
Cantabria	Decreto 48/2010, de 11 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento por el que se desarrolla parcialmente la Ley de Cantabria 6/2006, de 9 de junio, de prevención de la contaminación lumínica. BOC num. 165 de 26 de agosto de 2010.
Islas Baleares	Ley 3/2005, de 20 de abril, de protección del Medio Nocturno de las Illes Balears. BOE num. 123 del 24 mayo de 2005.
Andalucía	Decreto 357/2010, de 3 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento para la protección del cielo nocturno frente a la contaminación lumínica y el establecimiento de medidas de ahorro y eficiencia energética. BOJA num.159 de 13 de agosto de 2010.

**Fuente:** Autores



**Tabla 2.9** Definición de criterios para la zonificación lumínica del territorio.

	Brillo o luminosidad	Vial	Usos de suelo	Zonas específicas
E1	Zonas que deban ser objeto de una protección especial, por sus características naturales, en las cuales sólo se admite un brillo o luminosidad mínima. Áreas con entornos o paisajes oscuros.	Áreas incluidas en la red de espacios naturales protegidos o en ámbitos territoriales que deban ser objeto de una protección especial, por razón de sus características naturales en las cuales las carreteras están sin iluminar.	En general áreas del medio natural no urbanizables.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observatorios astronómicos de categoría internacional</li> <li>• Parques naturales</li> <li>• Zonas de interés para la investigación científica</li> <li>• Áreas incluidas en la ley 1 /1991 de espacios naturales</li> <li>• Lista de lugares de Interés Comunitario de la Comisión Europea.</li> <li>• Zonas coincidentes con RED NATURA</li> </ul>
E2	Zonas incluidas en ámbitos territoriales que sólo admiten un brillo o luminosidad baja.	Áreas incluidas en ámbitos territoriales en las que las carreteras están iluminadas. Caminos rurales y todas las vías interurbanas, salvo intersecciones, nudos de viales y rotondas.	Suelo no urbanizable no incluido en la zona E1.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Extrarradios de las ciudades.</li> <li>• Áreas residenciales</li> <li>• Áreas rurales</li> <li>• Áreas industriales</li> </ul>
E3	Zonas incluidas en ámbitos territoriales que sólo admiten un brillo o luminosidad media.	Zonas urbanas residenciales, donde las calzadas (vías de tráfico rodado y aceras) están iluminadas. Intersecciones de caminos con carreteras y entre carreteras de cualquier categoría. Intersecciones, nudos de viales y rotondas.	Suelo urbano o urbanizable.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zonas residenciales urbanas.</li> <li>• Zonas residenciales en el interior del casco urbano y en la periferia con densidad de población media-baja.</li> <li>• Zonas industriales.</li> <li>• Zonas dotacionales con utilización en horario nocturno.</li> <li>• Sistema general de espacios libres</li> </ul>
E4	Zonas incluidas en ámbitos territoriales que sólo admiten un brillo o luminosidad alta. Áreas incluidas en ámbitos territoriales con una elevada actividad durante la franja horaria nocturna.	Viales urbanos principales con elevado tránsito situados en los núcleos urbanos. Carreteras generales en travesías urbanas muy transitadas y arterias urbanas.	Suelo urbano o urbanizable con una alta densidad de edificación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Centros urbanos</li> <li>• Sectores comerciales</li> <li>• Sectores de ocio</li> <li>• Zonas turísticas que desarrollen actividad en horario nocturno</li> <li>• Zonas incluidas dentro del casco urbano con alta densidad de población</li> <li>• Municipios de más de 20.000 habitantes</li> </ul>

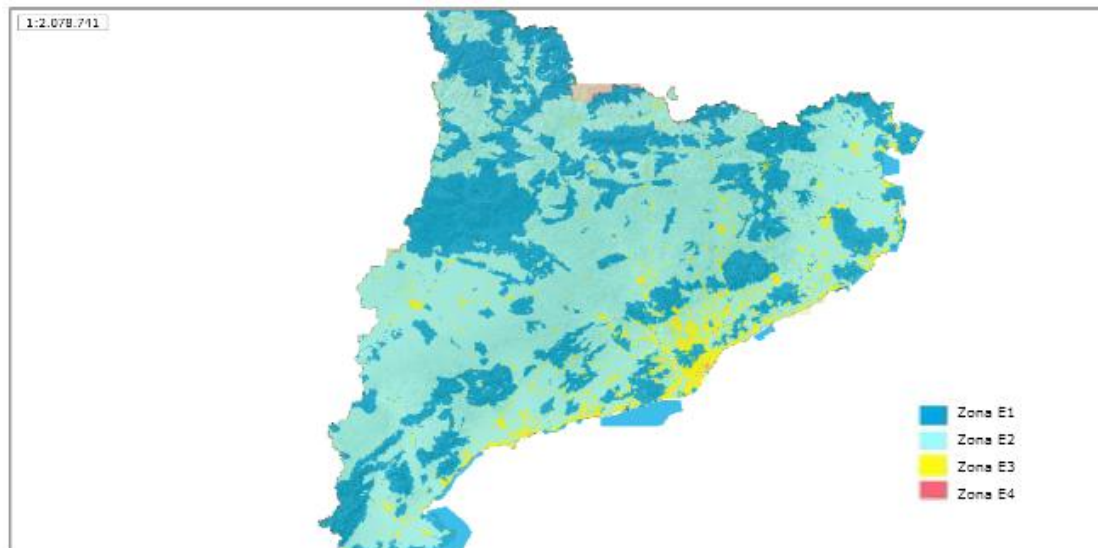
**Fuente:** Manual de las buenas prácticas para instituciones con competencias en alumbrado público y alumbrado exterior.

**Tabla 2.10** Régimen de competencias para la zonificación territorial en diversas comunidades autónomas (CC.AA).

	Cantabria/ Andalucía / Castilla y León	Cataluña	Baleares/ Navarra
E1	Consejería de Medio Ambiente	Departamento de Medio Ambiente y vivienda de la Generalitat de Cataluña	Ayuntamientos
E2	Ayuntamientos		
E3			
E4			

**Fuente:** Manual de las buenas prácticas para instituciones con competencias en alumbrado público y alumbrado exterior.

Como ejemplo de zonificación territorial podemos ver la comunidad autónoma de Cataluña que es quien impone las normas de zonificación del territorio para sus ayuntamientos, En el siguiente mapa se muestra la zonificación para control de la polución lumínica de Cataluña.



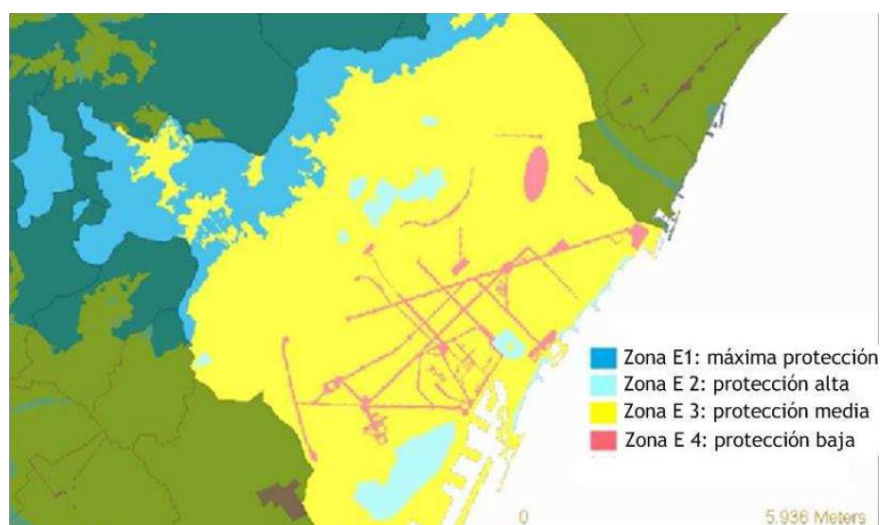
**Figura 2.1** Mapa de protección frente a la contaminación lumínica en Cataluña.

**Fuente:** <http://sima.gencat.cat/Visors/PCL/Inici.html>

### 2.2.3.3. Zonificación en términos municipales [15]

En la mayoría de comunidades autónomas se designan a sus ayuntamientos como autoridades competentes para la zonificación del territorio para control de la contaminación lumínica, estas designaciones las pudimos observar en la tabla 2.8. Esta zonificación no depende de reglas en función del tamaño o del número de habitantes del municipio.

Un ejemplo de zonificación municipal lo podemos observar a continuación en el mapa para control de la contaminación lumínica de Barcelona.



**Figura 2.2** Mapa de protección frente a la contaminación lumínica en Cataluña.

**Fuente:** Manual de las buenas prácticas para instituciones con competencias en alumbrado público y alumbrado exterior

No todos los municipios tienen las 4 divisiones, algunos tienen dos o hasta una sola división, esto depende de las ordenanzas municipales que existan en cada municipio.

#### **2.2.3.4. Zonificación a nivel local en función de los requerimientos de iluminación [15]**

En las leyes españolas donde se encuentra el sistema de zonificación para control de polución lumínica, ya sean de comunidades autónomas o sus ayuntamientos (municipios), se encuentra la zonificación local la cual consiste en determinar necesidades de iluminación en función de diferentes actividades que vayan a llevarse a cabo en cada una de las zonas E1, E2, E3 o E4.

La clasificación simplificada para la zonificación en base a la funcionalidad del alumbrado a nivel local es la siguiente.

- **Alumbrado vial** para zonas con tráfico vehicular principalmente.
- **Alumbrado peatonal** para zonas con tráfico peatonal y vehicular.
- **Alumbrado ornamental** concerniente al alumbrado con fines decorativos.

Esta clasificación depende de factores como tipo de luminarias, tipo de vías, etc.

#### **2.2.3.5. Valores máximos de emisión para minimizar la contaminación lumínica [15]**

En la tabla 2.11 se muestra una comparación de las limitaciones del flujo hemisférico superior (%) de las comunidades autónomas de España que cuentan con normativa que regulan los sistemas de alumbrado exterior.

**Tabla 2.11** Valores de  $FHS_{inst}$  (%) para cada zona establecidos por diferentes CC.AA que disponen de normativa en la materia.

CC.AA	Año de aprobación	Valores de $FHS_{inst}$ (%) para cada zona			
		E1	E2	E3	E4
Cataluña	2005	1	5 <sup>(1)</sup>	15	25
Navarra	2007	<1	<5 <sup>(2)</sup>	<15 <sup>(3)</sup>	<20
Cantabria	2010	1	2	3	≤5
Andalucía	2010	≤1	≤5	≤15	≤15
Castilla y León	2010	Pendiente de aprobación de Reglamento que desarrolle la ley			

(1) Excepto en horario reducido, en que el valor máximo de emisión de  $FHS_{inst}$  sea de 1%

(2) Excepto para alumbrado ornamental. El Reglamento establece valores específicos

(3) Excepto para instalaciones deportivas, recreativas y zonas industriales que será hasta el 20 %

**Fuente:** Manual de las buenas prácticas para instituciones con competencias en alumbrado público y alumbrado exterior.

Los valores máximos de intensidad luminosa y de iluminancia vertical en propiedades que se especifican en el Real decreto 1890/2008 son los mismos que los de la CIE 150-2003, lo que las distinguen es que en el real decreto 1890/2008 no existe post-toque de queda, solo un horario único.

#### 2.2.4. Normativa Colombiana para la protección del cielo nocturno frente a la contaminación lumínica en base a un sistema de zonificación.

En el año 2010 el ministerio de Minas y Energía colombiano da a conocer la modificación del Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público-RETILAP [25] expedido mediante la resolución No 181331 del 6 de agosto de 2009, en el que se encuentra el sistema de zonificación para control de la polución lumínica.

El sistema de zonificación se puede encontrar en el RETILAP en la sección 575 CONTAMINACION LUMINICA, es un apartado dedicado al control de la polución lumínica en el cual se encuentra la zonificación como una de las soluciones.

La descripción del sistema de zonificación expuesto en el RETILAP es el mismo de que da la Comisión Internacional de Iluminación en su norma CIE 126-1997: “Directrices para la minimización del brillo en el Cielo”.

### 2.3. NORMATIVA ECUATORIANA, REGLAMENTO TÉCNICO ECUATORIANO RTE INEN 069 “ALUMBRADO PÚBLICO”

El Ministerio de Industrias y Productividad, el 17 de octubre de 2013, publica el Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 069 “ALUMBRADO PÚBLICO”. En este reglamento encontramos puntos dedicados al control de la polución lumínica, entre ellos el sistema de zonificación.

El tema de zonificación esta basado en la norma CIE 126-1997: “Directrices para la minimización del brillo en el Cielo”. El sistema de zonificación tiene dos propósitos que son: [2]

- Establecer los requisitos de iluminación en una zona donde exista un observatorio astronómico.
- Fijar las exigencias de las zonas adyacentes a un observatorio.

En la siguiente tabla podemos observar la definición de zonas para lo contaminación lumínica.

**Tabla 2.12** Definición de zonas para la contaminación lumínica.

ZONA	TIPO	DESCRIPCIÓN
E1	Áreas con entornos oscuros	Observatorios astronómicos de categoría internacional
E2	Áreas de bajo brillo	Áreas rurales
E3	Áreas de brillo medio	Áreas urbanas residenciales
E4	Áreas de brillo alto	Centros urbanos con elevada actividad nocturna

**Fuente:** RTE INEN 069 “ALUMBRADO PÚBLICO”.

### 2.4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DEL CAPÍTULO

- Las leyes internacionales principalmente las de la Comisión Internacional de Iluminación CIE son una base para comenzar con una zonificación del territorio para tener un control de la polución lumínica.
- En América Latina existen muchas zonas protegidas y observatorios de categoría internacional por lo que se debe incentivar a los países de esta región hacer leyes que contengan sistemas de zonificación y otros métodos para controlar la polución lumínica que en estos últimos años ha ido en incremento.
- Chile y Argentina son los países con más interés en la conservación del resplandor luminoso nocturno, por lo que tienen leyes para disminuir y

controlar la polución lumínica, pero aun no adoptan al sistema de zonificación entre una solución para éste control.

- España es uno de los países que hace algunos años atrás tenía el mayor índice de polución lumínica por lo que crearon leyes basadas en las normas de la CIE para disminuir y controlar la polución lumínica. Cada uno de sus estados autónomos investiga y desarrolla normas como la del sistema de zonificación territorial en base a los planes territoriales de cada comunidad, algunas de ellas dan el poder para que cada uno de sus ayuntamientos legisle sus propias leyes para la zonificación del territorio.
- En Ecuador el tema de Polución lumínica y sus mecanismos para sus disminución y control deben ser desarrollado y aplicado a cada provincia o cantón, motivo por el cual la realización de este tema de tesis que busca desarrollar mapas para control de la polución lumínica en los cantones servidos por la CENTROSUR.

## **CAPÍTULO 3**

### **3. SISTEMA DE ZONIFICACIÓN PARA CANTONES SERVIDOS POR LA CENTROSUR**

#### **3.1. INTRODUCCIÓN**

La CENTROSUR presta el servicio de Alumbrado Público General a 27 cantones, ubicados en tres Provincias del Ecuador (Azuay, Cañar, Morona Santiago), con excepción de los siguientes cantones en la provincia del Azuay el cantón Ponce Enríquez, en la provincia de Cañar los cantones Azogues y Deleg, en la provincia de Morona Santiago los cantones Palora, Pablo Sexto, Gualaquiza y Huamboya, a estos dos últimos la empresa sirve a comunidades rurales dispersas. Con el propósito de incentivar el cuidado del medio ambiente y dar cumplimiento a las normas INEN RTE 069 y otras de carácter internacional, la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur apoya la realización de esta tesis.

Las Zonas que se estudiarán son comerciales, residenciales (rurales, urbanas), industriales y áreas protegidas. Los mapas que se ilustran en este capítulo tienen como objetivo limitar el territorio para el control de la polución lumínica establecidas en la norma INEN RTE 069.

Para el propósito de este estudio se utilizará el Plan de Ordenamiento Territorial existente de cada cantón, ya que en este plan se delimitan y se dan los respectivos reglamentos para el uso del suelo. Los cantones Giron, Oña, Santiago, Sucua, Suscal y Taisha no cuentan con un Plan de Ordenamiento Territorial oficial a la fecha, sin embargo existe estudios preliminares de uso del suelo de estos cantones, los cuáles se encuentran en la página del Sistema Nacional de Información (SIN). Con esta información y conjuntamente con criterios de los autores se realiza la zonificación respectiva.

Dado que cada municipalidad tiene diferente topología, costumbre, número de habitantes, etc., no podemos estructurar un modelo específico general único.



### 3.2. CRITERIOS PARA LA ZONIFICACIÓN

La zonificación de los cantones para control de la contaminación lumínica considera lo siguiente:

- 1) Los Planes de Ordenamiento Territorial de cada Cantón: Se utiliza estos debido a que contienen información sobre el uso del suelo del Cantón y en base a ello se realiza la zonificación.
- 2) La tabla de la norma INEN RTE 069, la cual manifiesta y establece zonas de alto brillo, medio brillo, bajo brillo y entornos oscuros.
- 3) Criterios para la contaminación lumínica del territorio indicados en las tablas 2.5 y 2.9.
- 4) Visitas a sitio: se realizaron visitas a cada cantón para examinar las zonas en conflicto, principalmente zonas E3 y E4.





### 3.3. MAPAS PARA EL CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN LUMÍNICA

Los mapas y Planes de Ordenamiento Territorial de los cantones Cuenca, Chordeleg, San Fernando y Santiago fueron facilitados por sus respectivas municipalidades, la información de los restantes cantones fueron proporcionados por el Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos (INEC) - Región 6.

Con los datos obtenidos anteriormente se realiza la zonificación territorial de cada cantón basada en diferentes criterios como es la sensibilidad de la zona al brillo o luminosidad, los usos del suelo y zonas específicas (ver tabla 2.8).

El Autocad es el programa informático en el cual se hace la marcación de las zonas según los criterios mencionados anteriormente. Para identificar las zonas E1, E2, E3 y E4 se establece el código de colores en el Autocad y se describe en la tabla 3.1.

**Tabla 3.1** Código de colores para la zonificación.

Zona	Código de colores	
E1	DIC 411	
E2	DIC 415	
E3	DIC 571	
E4	DIC 198	

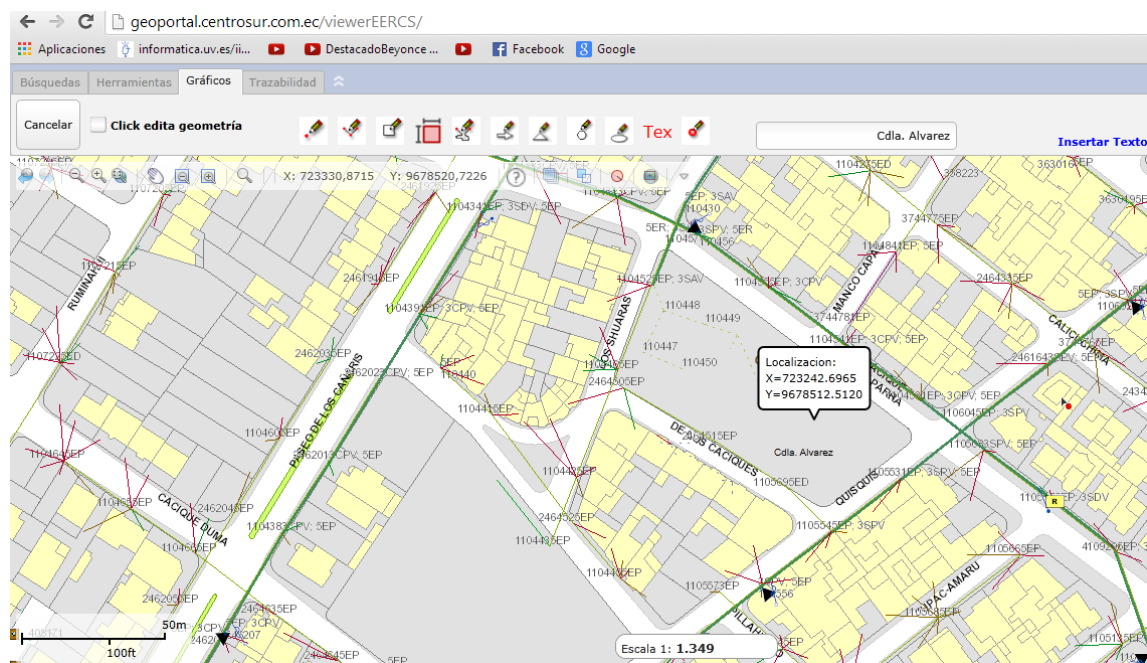
**Fuente:** Autores



Los mapas de los cantones están georeferenciados, por lo que se puede localizar el sector a iluminar, además identificar la zona (E1, E2, E3, E4) en la que se encuentra dicho sector, para de esta manera usar lámparas adecuadas para dicha zona, logrando un alumbrado eficiente.

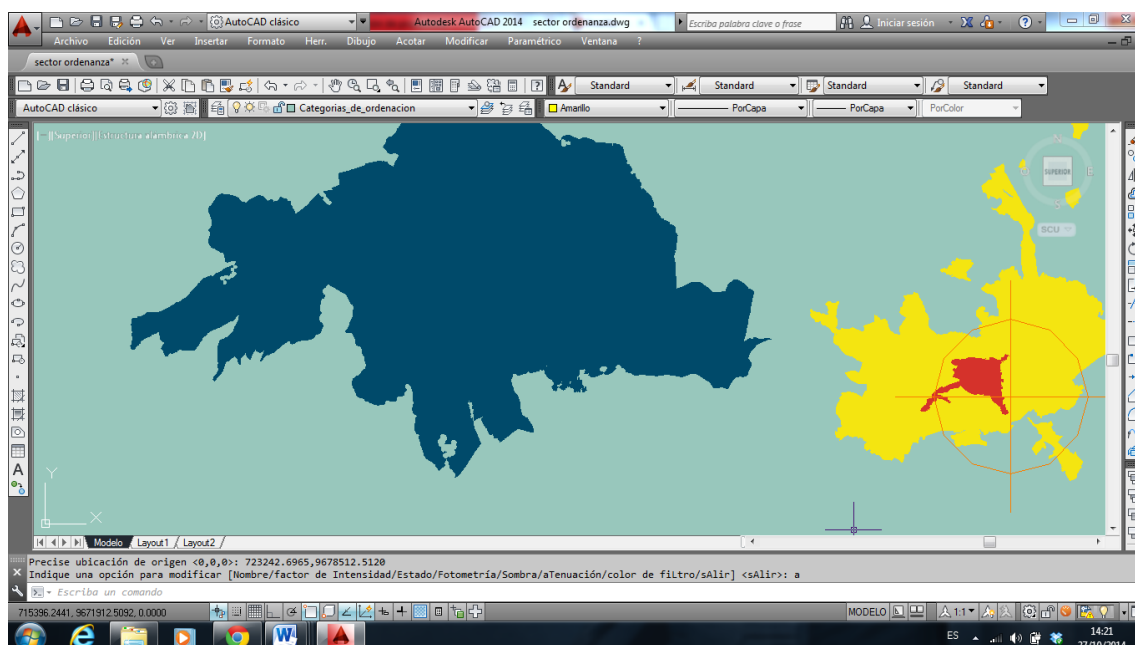
A continuación se da un ejemplo de como saber en que zona se encuentra determinado sector.

- 1) Primero se debe obtener las coordenadas georeferenciadas del sector a iluminar, en nuestro ejemplo la Cda. Alvarez, ubicada en el cantón Cuenca, las coordenadas de esta ciudad la encontramos en el geoportal de la CENTROSUR, como muestra la figura 3.1.



**Figura 3.1** Coordenadas en Geoportal – CENTROSUR.  
Fuente: CENTROSUR- Geoportal

- 2) Los datos obtenidos del geoportal son las siguientes: en el plano  $X=723242.6965$ ;  $Y=9678512.5120$ . Con estas coordenadas nos dirigimos al Mapa “Área Conseción de la CENTROSUR” en Autocad, seleccionamos el comando “\_POINTLIGHT” y al copiar las coordenadas anteriores en la casilla “Precise ubicación de origen<0,0,0>”.



**Figura 3.2** Localización del sector por coordenadas.

**Fuente:** Autores

- 3) Finalmente podemos observar en la figura 3.2, que la Clda. Alvarez se localiza en la zona E3 por ser una zona urbana residencial y los niveles de iluminación están establecidos en la tabla 2.2.

### 3.4. ÁREAS EN ESTUDIO

Para la ejecución de este punto listamos y detallamos los cantones servidos en su totalidad por la CENTROSUR en la tabla 3.1. Es importante recordar que en los cantones Gualaquiza y Huamboya la empresa sirve a territorios con poblados rurales dispersos en la parte norte y sur de estos cantones respectivamente, por lo que, en esta zonificación se le asignó a esta parte de territorio como Zona E2 (ver anexo 28) según la tabla 2.12.

Los cantones a ser zonificados se pueden observar en la tabla 3.2.

**Tabla 3.2** Cantones concesionados a la Empresa Eléctrica Reginal Centro Sur.

Provincia	Cantón
Azúay	Cuenca
	Chordeleg
	El Pan
	Girón
	Guachapala
	Gualaceo
	Nabón
	Oña
	Paute
	Pucará
	San Fernando
	Santa Isabel
	Sevilla de Oro
	Sigsig
Morona Santiago	Limón Indanza
	Logroño
	Morona
	San Juan Bosco
	Santiago
	Sucúa
	Tiwintza
	Taisha
Cañar	Biblián
	Cañar
	El Tambo
	La Troncal
	Suscal

**Fuente:** Autores

### 3.5. DEFINICIÓN DE ZONAS EN CANTONES

#### 3.5.1. Cantón Cuenca

El cantón Cuenca se encuentra situado al sur del Ecuador en la provincia del Azuay, políticamente se divide en 21 parroquias rurales y 15 parroquias urbanas [26]. Es servido de Alumbrado Público General en su totalidad por la CENTROSUR.

La densidad de Alumbrado Público del cantón Cuenca es de 3,07 CR/Li. Además cuenta con 54.717 luminarias, de las cuáles 51.423 luminarias son de sodio de alta presión, para mayor detalle ver anexo 30. [27]

En este cantón se establecen cuatro zonas para el control de la polución lumínica basadas en la tabla 2.12. La distribución de las zonas se realiza según la sección de “Ordenación del Medio Físico” del Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón, la norma INEN RTE 069 [2] y visitas a sitio.

**Zona E1:** En esta zona se encuentran las áreas encaminadas a la conservación y protección de los ecosistemas. Siendo las siguientes en este cantón: [26]

- El Parque Nacional Cajas: este parque esta dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) del Ecuador, dada su importancia geologica, limnologica, hídrica y por las características de su biodiversidad particular.
- Bosque de Manzán: este bosque esta incluido dentro de la categoria de Áreas de Bosque y Vegetación Protectoras del Ministerio del Ambiente.

**Zona E2:** En esta zona se encuentran las áreas destinadas a la producción ya sea Ganadera o Agrícola, además de otras áreas como las de Conservación Patrimonial y áreas Ecológicas.

A continuación se enumera y detalla su conformación, ubicación de dichas áreas: [26]

- 1) Área de aprovechamiento agrícola.
  - Áreas de agricultura industrial: Se encuentran en las zonas bajas de Molleturo y Chaucha. Su producción principal son el mosaico de cacao, caña y gamalote.

- Áreas de agricultura tradicional: Se utiliza los sistemas típicos del lugar para la agricultura y da rentabilidad a los propietarios. Su producción principal son mosaicos de cultivos y pastos.
  - Áreas de agricultura en transición: Son zonas en proceso de consolidación Agrícola, sin degradar los ecosistemas.
  - Áreas de agricultura de subsistencia: Están localizadas en Chaucha. Su producción principal son mosaicos de cultivos y pastos, vegetación intervenida.
- 2) Áreas de aprovechamiento Ganadero: Comprenden las zonas de Victoria del Portete, Cumbe, Tarqui y Quingeo.
- Áreas de ganadería empresarial: son zonas comprendidas entre 0-25% de pendiente.
  - Áreas ganaderas con sistemas silvopastoriles: son zonas comprendidas entre 25-50% de pendiente.
- 3) Áreas Ecológicas:
- Áreas naturales de Protección: se encuentran en la cota superior a 3150 msnm y además los páramos, páramos de almohadilla - humedales, áreas de vegetación nativa, áreas de aporte hídrico, áreas de convivencia sustentable, áreas de protección de cauces de ríos, quebradas o cualquier curso de agua y lagunas.
  - Áreas de recuperación ecosistémica: son zonas que se localizan en pendientes superiores al 50%, entre las cuáles tenemos áreas de recuperación natural, ambiental y ambiental especial.
- 4) Áreas de Conservación de Patrimonio Cultural.

**Zona E3:** Está zona se conforma por áreas denominadas de “Expansión” y son las siguientes: [26]

- Área Residencial Urbana: Es el área urbana delimitada en el municipio del cantón, que comprenden las parroquias de El Sagrario, Gil Ramírez Davalos, San Sebastián, Huayna-Cápac, Bella Vista, El Vecino, Totoracocha, Monay, Sucre, Cañaribamba, San Blas, El Batán, Yanuncay, Machángara y Hermano Miguel.
- Área de Centros parroquiales Rurales: Se encuentran los centros de las parroquias rurales de como son: Baños, Molleturo, Chaucha, Sayausi,

San Jaquin, Tarqui, Victoria del Portete, Cumbe, Quinjeo, Santa Ana, El Valle, Turi, Paccha, Nulti, Yacac, Ricaurte, Sinincay, Sidcay, Octavio Cordero Palacios, Chiquintad y Checa.

- Área Industrial.

**Zona E4:** Es la zona de más alto brillo y comprende el Centro Histórico de la Ciudad por catalogarse como área comercial [26].

En el anexo 1 se puede observar el mapa zonificado para el control de la polución lumínica del cantón Cuenca.

#### **Observaciones.-**

En este cantón se catálogo como zona E4 al Centro Histórico por ser una zona comercial, además por visitas a sitio se incluye el sector denominado Medio Ejido debido a que el incremento comercial es notorio.

Cuando se realice el Alumbrado Público entre los límites de las zonas E3 y E4 se recomienda hacer inspecciones del sector, porque el comercio, la vivienda residencial, etc. crece y la necesidad de un buen alumbrado es evidente.

Se recomienda en lugares cuyos poblados sean dispersos y exista actividad nocturna (áreas deportivas, parques, turismo, etc.), tener flexibilidad en los niveles de iluminación.

Los sectores que no hayan sido asignados o descritos dentro de cada zona están catalogados como Zona E2.

#### **3.5.2. Cantón Chordeleg**

El cantón Chordeleg se sitúa al sur del Ecuador en la provincia del Azuay, se divide políticamente en cuatro parroquias rurales y una parroquia urbana [28]. Está servido de Alumbrado Público General en su totalidad por la CENTROSUR.

La densidad de Alumbrado Público del cantón Chordeleg es de 3,61 CR/Li. Además cuenta con 1.166 luminarias, de las cuáles 1.066 luminarias son de sodio de alta presión, para mayor detalle ver anexo 30. [27]

La distribución de las zonas se realizan según la sección de “Estrategia de Utilización del Territorio” del Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón, la norma INEN RTE 069 [2] y visitas a sitio.

En este Cantón se establecen tres zonas para el control de la contaminación lumínica basadas en la tabla 2.12.

**Zona E1:** Son las áreas encaminadas a la conservación y protección de los ecosistemas. Las áreas que se encuentran dentro de esta zona son las siguientes: [28]

- El Bosque de Santa Barbara – Río Zhio: Este bosque está incluido dentro de la categoría de Áreas de Bosque y Vegetación Protectoras del Ministerio del Ambiente.

**Zona E2:** En esta zona se encuentran las áreas destinadas a la producción (agrícola, Forestal e Industrial), además de otros tipos (Centros Parroquiales Rurales). A continuación se detallan dichas áreas: [28]

- Áreas para usos productivos (agrícolas): las zonas más aptas para usos productivos agrícolas se ubican cerca de la cabecera parroquial y de la parroquia La Unión. Se produce principalmente Cultivos en Parcelas Pequeñas y Grandes, Floricultura, Huertos Orgánicos, Invernaderos y Viveros
- Áreas para usos productivos (forestales): Son Bosques Plantados tanto de plantas exóticas, como de plantas nativas en las que predomine el uso maderable. En la parroquia Principal existe aptitud considerable para este uso de suelo.
- Áreas para usos productivos (industriales): Las zonas más aptas para este tipo de usos se encuentran en las parroquias de Chordeleg, La Unión y San Martín de Puzhio. Las industrias limpias principalmente son: artesanales de calzado, joyería, alfarería y el tejido de paja toquilla,
- Áreas de Preservación arqueológica y patrimonial; y Bienes inventariados en los asentamientos rurales: son aquellas en las que se han encontrado bienes patrimoniales tangibles, tanto inmuebles, como arqueológicos, que son de preservación estricta, y se rigen por la Ley de patrimonio del estado. La zona principal es la del Llaber que es considerada de manejo especial.
- Área de Centros parroquiales rurales: en esta zona se encuentran los centros de las parroquias rurales de como son La Unión, San Martín de Puzhio, Luis Galarza Orellana y Principal.

**Zona E3:** Está conformada por áreas urbanas. A continuación se detallan dichas áreas: **[28]**

- Área de planeamiento de sectores urbanos: Es el área que propone el Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón como zona urbana.
  - ✓ Área Urbana Consolidada: Esta zona comprende los siguientes sectores: El Colegio, Las Colinas, Centro Histórico y el Anillo del Centro Histórico.
  - ✓ Área Urbana en Consolidación: Esta zona comprende los siguientes sectores: Capillapamba, Cashalao y Ucur.
  - ✓ Sector especial de planeamiento: Esta zona comprende los siguientes sectores: Llaver, Musmus, Cruzloma, Tamaute y Chaurizhin.

En el anexo 2 se puede observar el mapa zonificado para el control de la polución lumínica del cantón Chordeleg.

#### **Observaciones.-**

En este cantón se catalogó al Centro Histórico como zona E3 porque el comercio es bajo. El comercio principal se realiza en la calle “Juan Bautista Cobos” y alrededor del parque Central de Chordeleg, motivo por el cual se debe dar flexibilidad al sector para sobrepasar los niveles de iluminación establecidos para la Zona E3.

Cuando se realice Alumbrado Público en los sectores de Llaver, Musmus, Cruzloma, Tamaute y Chaurizhin que se los coloque en la Zona E3 se recomienda hacer inspecciones porque los asentamientos humanos son dispersos a la fecha.

Se recomienda en lugares de poblados dispersos en donde exista actividad nocturna (áreas deportivas, parques y turismo), tener flexibilidad en los niveles de iluminación.

Los sectores que no hayan sido asignados o descritos dentro de cada zona están catalogados como Zona E2.

#### **3.5.3. Cantón El Pan**

Este cantón está situado al sur del Ecuador en la parte nororiental de la provincia del Azuay, se dividido políticamente en una parroquia rural y una



urbana [29]. El servicio de Alumbrado Público General lo brinda en su totalidad por la CENTROSUR.

La densidad de Alumbrado Público del cantón es de 1,82 CR/Li. Además cuenta con 738 luminarias, de las cuáles 722 luminarias son de sodio de alta presión, para mayor detalle ver anexo 30. [27]

La distribución de las zonas se realizan según las secciones “Suelo” y “Estrategias de Utilización del Territorio” del Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón, la norma INEN RTE 069 [2] y visitas a sitio.

En este Cantón se establecen tres zonas para el control de la polución lumínica basadas en la tabla 2.12.

**Zona E1:** En esta zona se encuentran las áreas encaminadas a la conservación y protección de los ecosistemas. A continuación se detallan dichas áreas: [29]

- El Bosque de Collay: Este bosque esta incluido dentro de la categoria de Áreas de Bosque y Vegetación Protectoras del Ministerio del Ambiente.

**Zona E2:** En esta zona se encuentran las áreas destinadas a la producción (Forestal y Agrícola), además de otros tipos (Ecológicas, Industriales, Residencial Rural). A continuación se detallan dichas áreas: [29]

- Áreas Científico, Culturales y Paisaje: Estos son sitios arqueológicos/turismo científico.
- Áreas Ambientales: Dentro de ellas están los Páramos y el Ecosistema Hídrico.
- Áreas Productivas: Estas son Cultivos Asociados, Agropecuaria pasto cultivado, Bosque Cultivado y de Extracción No Metálica.
- Áreas Agrarias: estas son Agricultura Extensiva y Construcciones, Agricultura de Regadío y Construcciones, Acuacultura, Pesca Artesanal, Huertos Familiares, Ganadería y Construcciones, y Vivienda Rural.
- Áreas Industriales: Industria Limpia, Industria Extractiva, Industria No Limpia.
- Área del centro Parroquial Rural es el centro poblado de la parroquia San Vicente.

**Zona E3:** Está conformada por el área urbana. [29]

- Es el área Urbana Consolidada y el área Urbana en Consolidación.

En el anexo 3 se puede observar el mapa zonificado para el control de la polución lumínica del cantón El Pan.

#### **Observaciones.-**

En este cantón se catalogó al Centro Parroquial Urbano de San Vicente como zona E3 ya que esta área los asentamientos residenciales van en aumento.

Se recomienda en lugares de poblados dispersos en donde exista actividad nocturna (áreas deportivas, parques y turismo), tener flexibilidad en los niveles de iluminación.

Los sectores que no hayan sido asignados o descritos dentro de cada zona están catalogados como Zona E2.

#### **3.5.4. Cantón Girón**

El cantón Girón se ubica al sur del Ecuador en la provincia del Azuay, está dividido políticamente en dos parroquias rurales y una urbana [30]. El servicio de Alumbrado Público General lo brinda en su totalidad la CENTROSUR.

La densidad de Alumbrado Público del cantón Girón es de 2,67 CR/Li. Además cuenta con 2.064 luminarias, de las cuáles 2.008 luminarias son de sodio de alta presión, para mayor detalle ver anexo 30. [27]

La distribución de las zonas se realiza según la sección “Modelo Territorial Deseado” de la Formulación y Validación de la Propuesta del Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón, la norma INEN RTE 069 [2] y visitas a sitio.

En este Cantón se establecen tres zonas para el control de la polución lumínica basadas en la tabla 2.12.

**Zona E1:** En esta zona se encuentran las áreas encaminadas a la conservación y protección de los ecosistemas A continuación se detallan dichas áreas: [30]

- El Bosque de El Chorro: Ubicada en la zona norte del cantón.
- El Bosque Irquis: ubicada en la zona norte del cantón.
- El Bosque Tinajillas: ubicada en la zona oriental del cantón.

Estos tres bosques están incluidos en la categoría de Área de Bosques y Vegetación Protectoras del Ministerio del Ambiente.

**Zona E2:** En esta zona se encuentran las áreas destinadas a la producción (Agrícola, Pecuaria), además de otros tipos (Residencial Rural). A continuación se detallan dichas áreas: **[30]**

- Áreas agrícolas: Se encuentran la zona sur occidental del cantón, concretamente en la zona baja de la parroquia La Asunción y Girón.
- Áreas Pecuaria: Es la principal actividad productiva del cantón, se ha establecido como zonas de producción ganadera a las Parroquia de San Gerardo y las periferias de la parroquia Girón.
- Áreas de los centros Parroquiales Rurales: Son los centros poblados de las parroquias de la Asunción y San Gerardo.

**Zona E3:** Está conformada por el área urbana. **[30]**

- Área urbana: Es el área Urbana Consolidada de la parroquia Girón.

En el anexo 4 se puede observar el mapa zonificado para el control de la polución lumínica del cantón El Pan.

#### **Observaciones.-**

Debido a que este cantón no cuenta con un Plan de Ordenamiento Territorial oficial a la fecha se realizaron visitas a sitio para delimitar las zonas conjuntamente con la propuesta del plan existente en la página de el Sistema Nacional de Información (SIN).

Este canton no cuenta con una zona E4 ya que no cuenta con una área de comercio Nocturno.

Se recomienda que en los lugares de poblados dispersos en donde exista actividad nocturna (áreas deportivas, parques y turismo), tener flexibilidad en los niveles de iluminación.

Los sectores que no hayan sido asignados o descritos dentro de cada zona están catalogados como Zona E2.

#### **3.5.5. Cantón Guachapala**

El cantón Guachapala se sitúa al sur del Ecuador en la provincia del Azuay, está dividido políticamente en una parroquia urbana **[31]**. El servicio de Alumbrado Público General lo brinda en su totalidad la CENTROSUR.

La densidad de Alumbrado Público del cantón Guachapala es de 1,61 CR/Li. Además cuenta con 765 luminarias, de las cuáles 764 luminarias son de sodio de alta presión, para mayor detalle ver anexo 30. [27]

La distribución de las zonas se realiza según la sección “Uso del Suelo, Efectos Ambientales, Efectos Económicos” del Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón, la norma INEN RTE 069 [2] y visitas a sitio.

En este Cantón se establecen dos zonas para el control de la polución lumínica basadas en la tabla 2.12.

**Zona E2:** Se encuentran las áreas destinadas a la producción (Agrícola, Pecuaria). A continuación se detallan dichas áreas: [31]

- Áreas agrícolas: Es la principal actividad del cantón, ya que se dedica la mayoría de la población. Los principales cultivos identificados en el cantón son: los cultivos tradicionales maíz en asocio con el fréjol, arveja, haba, papas, tomate riñón, árboles frutales (durazno, chirimoya), hortalizas y está resurgiendo el tomate de árbol. Las áreas agrícolas y pecuarias se encuentran repartidas en todo el cantón.
- Áreas Extractivas: Son áreas de explotación minera.
- Áreas con asentamientos poblados dispersos.

**Zona E3:** Está conformada por el área Urbana del Cantón. [31]

- Área urbana: Es el área del Centro Urbano Consolidado del cantón Guachapala.

En el anexo 5 se puede observar el mapa zonificado para el control de la polución lumínica del cantón Guachapala.

#### **Observaciones.-**

Este cantón no posee áreas comerciales ni áreas protegidas por lo que se divide en dos zonas para control de la polución luminica.

#### **3.5.6. Cantón Gualaceo**

El cantón Gualaceo está situado al sur del Ecuador en la provincia de el Azuay, políticamente se divide en ocho parroquias rurales y una parroquia urbana [32]. El servicio de Alumbrado Público General en su totalidad es suministrado por la CENTROSUR.

La densidad de Alumbrado Público del cantón Gualaceo es de 2,95 CR/Li. Además cuenta con 4.944 luminarias, de las cuáles 4.477 luminarias son de sodio de alta presión, para mayor detalle ver anexo 30. [27]

La distribución de las zonas se realiza según la sección “Ordenación del Medio Físico” del Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón, la norma INEN RTE 069 [2] y visitas a sitio.

En este Cantón se establecen cuatro zonas para el control de la polución lumínica basadas en la tabla 2.12.

**Zona E1:** Son las áreas encaminadas a la conservación y protección de los ecosistemas. A continuación se detallan estas áreas: [32]

- Bosque Collay: Se ubica en las parroquias de Mariano Moreno, Daniel Córdova, Luis Cordero y Remigio Crespo.
- Bosque Aguarongo: Se ubica en las parroquias de Jadán, Zhidmad, San Juan y Gualaceo-Rural.

Estos dos bosques están incluidos dentro de la categoría de Áreas de Bosques y Vegetación Protectoras del Ministerio del Ambiente.

**Zona E2:** En esta zona se encuentran las áreas destinadas a la producción (Ganadera, Agrícola), Además de otros tipos (Conservación Activa, Científico Culturales, Industriales). A continuación se detallan dichas áreas: [32]

- Áreas de agricultura de regadío, floricultura, huertos familiares: Se ubica en las partes bajas de las parroquias Mariano Moreno, Daniel Córdova Luis Cordero; Remigio Crespo; San Juan, Simón Bolívar, y Gualaceo – Rural, son propiedades que se dedican a la agricultura tradicional, en algunos casos agricultura orgánica.
- Áreas Agropecuarias; Potreros, Piscicultura: Se ubica en las partes medias de las parroquias Mariano Moreno, Daniel Córdova; Luis Cordero, Remigio Crespo, Jadán, Zhidmad y San Juan.
- Áreas de Conservación Activa: Se ubica en especial en las partes altas de las parroquias Mariano Moreno, Daniel Córdova, Luis Cordero y Remigio Crespo, además en las partes medias de las parroquias Jadán, Zhidmad, San Juan y Gualaceo – Rural
- Áreas para Actividades Científico Culturales: Se ubica generalmente en las partes altas de las parroquias Mariano Moreno, Daniel Córdova, Luis

Cordero y Remigio Crespo, además en las partes medias de las parroquias Jadán, Zhidmad, San Juan y Gualaceo – Rural.

- Área Industrial: Se ubica principalmente en la Parroquia Gualaceo – Periférico, en la zona de Bullcay.
- Áreas de los centros Parroquiales Rurales: Son los centros poblados de las parroquias de Mariano Moreno, Daniel Córdova, Luis Cordero, Remigio Crespo, Jadán, Zhidmad, San Juan.

**Zona E3:** Está conformada por áreas de urbanización. [32]

- Área urbana: Es el área Urbana Consolidada de la parroquia Gualaceo.

**Zona E4:** Esta zona comprende las áreas en donde se realiza comercio. A continuación se detallan dicha área: [32]

- Áreas comerciales: Centro Histórico de la Ciudad, el parque del Niño y el sector de Parculoma en donde se encuentra el mercado Santiago de Gualaceo.

En el anexo 6 se puede observar el mapa zonificado para el control de la polución lumínica del cantón Gualaceo.

#### **Observaciones.-**

En este cantón se incluyen en la zona E4 al mercado Santiago de Gualaceo porque su actividad comercial y necesidad de niveles lumínicos es alta en horas de la noche y a tempranas horas de la mañana.

Cuando se vaya a realizar Alumbrado Público en los sectores periféricos al casco urbano de Gualaceo colocado en la Zona E3, se recomienda hacer inspecciones porque los asentamientos humanos van en aumento y los centros poblados están pasando de dispersos a concentrados.

Se recomienda en lugares de poblados dispersos en donde exista actividad nocturna (áreas deportivas, parques y turismo), tener flexibilidad en los niveles de iluminación.

Los sectores que no hayan sido asignados o descritos dentro de cada zona están catalogados como Zona E2.

#### **3.5.7. Cantón Nabón**

El Cantón Nabón se ubica al sur del Ecuador, específicamente en el extremo sur-este de la provincia del Azuay, Políticamente se conforma de tres

parroquias rurales y una parroquia urbana [32]. Está servido de Alumbrado Público General en su totalidad por la CENTROSUR.

La densidad de Alumbrado Público del Cantón Nabón es de 4,12 CR/Li. Además cuenta con 1.513 luminarias, de las cuáles 1.487 luminarias son de sodio de alta presión, para mayor detalle ver anexo 30. [27]

La distribución de las zonas se realiza según las secciones “Sistema Ambiental” y “Sistema Económico” del Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón, la norma INEN RTE 069 [2] y visitas a sitio.

En este Cantón se establecen tres zonas para el control de la polución lumínica basadas en la tabla 2.12.

**Zona E1:** Son las áreas encaminadas a la conservación y protección de los ecosistemas. A continuación se detallan estas áreas: [32]

- Bosque de la “Subcuenca A del río León” y Microcuencas de los ríos San Felipe de Oña y Shincata: Está área ocupa tres de las cuatro parroquias de Nabón las Nieves, Nabón y Cochapata. Este bosque esta incluido dentro de la categoria de Áreas de Bosque y Vegetación Protectoras del Ministerio del Ambiente.

**Zona E2:** En esta zona se encuentran las áreas destinadas a la producción (Ganadera, Agrícola), Además de otros tipos (Industriales, Minería, Residencial Rural). A continuación se detallan dichas áreas: [32]

- Áreas de agricultura: Se localizan en las parroquias de Las Nieves, El Progreso y Cochapata.
- Áreas de ganadería: Se localizan en las parroquias de Las Nieves, El Progreso y Cochapata.
- Áreas industriales: Para elaborar principalmente tequila, joyas, ladrillo, teja y artesanías de tallo de trigo. Se localizan en las parroquias de Las Nieves, El Progreso y Cochapata.
- Áreas Forestales: Se localizan en las parroquias de Las Nieves, El Progreso y Cochapata.
- Áreas Mineras: Se localizan en las parroquias de Las Nieves, y Cochapata.

**Zona E3:** Está conformada por áreas de urbanización. A continuación se detallan dichas áreas: [32]

- Área urbana: Es el área Urbana Consolidada de la parroquia Nabón.

En el anexo 7 se puede observar el mapa zonificado para el control de la polución lumínica del cantón Nabón.

#### **Observaciones.-**

Se recomienda en lugares de poblados dispersos en donde exista actividad nocturna (áreas deportivas, parques y turismo), tener flexibilidad en los niveles de iluminación.

Los sectores que no hayan sido asignados o descritos dentro de cada zona están catalogados como Zona E2.

#### **3.5.8. Cantón Oña**

El Cantón Oña está situado al sur del Ecuador en el extremo sur de la provincia del Azuay, se divide políticamente en una parroquia rural y una urbana [33]. El servicio de Alumbrado Público General lo brinda en su totalidad la CENTROSUR.

La densidad de Alumbrado Público del Cantón Oña es de 1,97 CR/Li. Además cuenta con 796 luminarias, de las cuáles 789 luminarias son de sodio de alta presión, para mayor detalle ver anexo 30. [27]

La distribución de las zonas se realiza según la sección “Estrategia de Utilización del Territorio” del Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón, la norma INEN RTE 069 [2] y visitas a sitio.

En este Cantón se establecen dos zonas para el control de la polución lumínica basadas en la tabla 2.12.

**Zona E2:** En esta zona se encuentran las áreas destinadas a la producción (Ganadera, Agrícola), conservación (Naturales, Patrimonio Cultural), recuperación (Ecosistema) y otras (Residencial Rural). A continuación se detallan dichas áreas: [33]

Áreas de Conservación:

- Áreas Naturales de Protección: Son las áreas que se encuentran en la cota superior a 3150 msnm, como son: páramo, páramo de almohadilla, bosque de vegetación nativa, matorrales, áreas de aporte hídrico, cuerpos de agua, complejos fluviales.



- Áreas de aporte hídrico: Comprenden áreas de protección de cauces de ríos, quebradas o cualquier curso de agua.
- Áreas de Conservación del Patrimonio Cultural: Dentro de estas áreas se encuentran las zonas de interés cultural.

Áreas de Recuperación:

- Áreas de recuperación ecosistémica: Se localizan en pendientes superiores al 50%, así como aquellas áreas con prevalencia de vegetación introducida no acordes con el ecosistema en el que se encuentran.

Áreas de Producción:

- Áreas de aprovechamiento agrícola: Dentro de estas se encuentran las siguientes Sub categorías:
  - Área de agricultura tradicional: Está constituida por terrenos de vocación agrícola, utiliza los sistemas típicos del lugar, que han configurado la cultura del mismo.
  - Área de agricultura de subsistencia: Está constituida por los territorios localizados en la comunidad de Morasloma, San Jacinto, Rodeo, Cuzcudoma y Rambran Bayanal, cuyas pendientes superan el 50%.
- Áreas de aprovechamiento ganadero: Se encuentran los territorios de: Sanglia, Tamboloma, Jalincapac, Oñanzhapa, Las cochas y Chacahuizho dentro de esta categoría tenemos las siguientes subcategorías:
  - Área de ganadería empresarial: Son territorios localizados en las comunidades anteriormente citadas y que se encuentran en pendientes comprendidas entre 0-25%,
  - Área ganadera con sistemas silvopastoriles: Se localiza en las comunidades mencionadas con anterioridad, se refiere a los territorios comprendidos entre pendientes del 25% - 50%.

Áreas de Expansión:

- Áreas de Residencial en baja densidad: se encuentran colindantes con el área Urbana cantonal; se localizan principalmente en los sectores de Mautuco, Mautapamba, Capulispamba, Oñanzhapa, Rodeo, Baijón, Morasloma, Shila, Tardel, Cuzcudoma, Paredones.

- Áreas de centros parroquiales rurales: Son los centros poblados de Susudel y La Paz.

**Zona E3:** Está conformada por áreas de urbanización. A continuación se detallan dichas áreas: **[33]**

- Área urbana: Es el área Urbana Consolidada de la parroquia San Felipe de Oña.

En el anexo 8 se puede observar el mapa zonificado para el control de la polución lumínica del Cantón Oña.

#### **Observaciones.-**

Debido a que este cantón no cuenta con un Plan de Ordenamiento Territorial oficial hasta la fecha, se realizaron visitas a sitio para delimitar las zonas, conjuntamente con la propuesta del plan existente en la página del Sistema Nacional de Información (SIN).

Todas las áreas naturales fueron asignadas a la Zona E2 por su poca vegetación existente.

Los sectores que no hayan sido asignados o descritos dentro de cada zona están catalogados como Zona E2.

#### **3.5.9. Cantón Paute**

El cantón Paute está situado al sur del Ecuador, específicamente al nororiente de la provincia del Azuay, políticamente se divide en siete parroquias rurales y una parroquia urbana **[34]**. El servicio de Alumbrado Público General lo brinda en su totalidad la CENTROSUR.

La densidad de Alumbrado Público del Cantón Paute es de 2,87 CR/Li. Además cuenta con 3.408 luminarias, de las cuáles 3.236 luminarias son de sodio de alta presión, para mayor detalle ver anexo 30. **[27]**

La distribución de las zonas se realiza según la sección “Modelo Territorial Deseado” del Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón, la norma INEN RTE 069 **[2]** y visitas a sitio.

En este Cantón se establecen dos zonas para el control de la polución lumínica basadas en la tabla 2.12.

**Zona E2:** Comprende las áreas destinadas a la producción (Agropecuaria), además de áreas de Conservación, Minería, Residencial Rural, etc. A continuación se detallan dichas áreas: **[34]**

- Áreas Agropecuarias con limitaciones y forestales: Son territorio con pendientes que superan los 15° de inclinación, la producción agropecuaria y la mecanización de las tierras es limitada.
- Áreas Agropecuarias de conservación y silvicultura: Se encuentra en zonas altas como páramos, márgenes de los cauces hídricos o bosque y áreas protegidas.
- Áreas de Conservación: Son territorios donde se encuentran matorral arbustivo, páramos y la red hídrica.
- Áreas de Producción minera pétrea: Son zonas de explotación minera, que aprovechan la extracción de material pétreo.
- Áreas de los centros parroquiales rurales: Son los centros poblados de las parroquias de San Cristobal, Bulán, Dug Dug, Chicán, Guarainag, Tomebamba.

**Zona E3:** Está conformada por áreas de urbanización. A continuación se detallan dichas áreas: **[34]**

- Área urbana: Es el área Urbana Consolidada de la parroquia Paute.
- Área del centro parroquial rural: Es el área poblada de la parroquia rural del Cabo.

En el anexo 9 se puede observar el mapa zonificado para el control de la polución lumínica del cantón Paute.

#### **Observaciones.-**

Cuando se vaya a realizar Alumbrado Público la parroquia rural Dug Dug (asignada a la Zona E2), se recomienda hacer inspecciones porque en el sector existe un bosque protector (asignación de Zona E1) que no esta delimitado a la fecha, motivo por el cual no se lo ubicó en esta zonificación.

Se recomienda en lugares de poblados dispersos en donde exista actividad nocturna (áreas deportivas, parques y turismo), tener flexibilidad en los niveles de iluminación.

Los sectores que no hayan sido asignados o descritos dentro de cada zona estan catalogados como Zona E2.

### 3.5.10. Cantón Pucará

El Cantón Pucará está situado al sur del Ecuador en la provincia del Azuay, está dividido políticamente en una parroquia rural y una parroquia urbana [35]. El servicio de Alumbrado Público General lo brinda en su totalidad la CENTROSUR.

La densidad de Alumbrado Público del Cantón Pucará es de 4,94 CR/Li. Además cuenta con 328 luminarias, de las cuáles 321 luminarias son de sodio de alta presión, para mayor detalle ver anexo 30. [27]

La distribución de las zonas se realiza según la sección “Sistema Físico Ambiental” del Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón, la norma INEN RTE 069 [2] y visitas a sitio.

En este Cantón se establecen dos zonas para el control de la polución lumínica basadas en la tabla 2.12.

**Zona E1:** Está formada por las áreas encaminadas a la conservación y protección de los ecosistemas. A continuación se detallan estas áreas: [35]

- Bosque Uzhcuriumi, La Cadena, Peñas Doradas, Brasil, Balao: Este bosque cubre todo el cantón Pucará. Este bosque esta incluido dentro de la categoria de Áreas de Bosque y Vegetación Protectoras del Ministerio del Ambiente.

**Zona E2:** En esta zona se encuentran los Centros Poblados, Urbanos y Rurales. A continuación se detallan dichas áreas: [35]

- Área urbana: Es el área Urbana Consolidada de la parroquia Pucará.

En el anexo 10 se puede observar el mapa zonificado para el control de la polución lumínica del cantón Pucará.

#### Observaciones.-

La zonificación de este cantón es diferente porque los asentamientos poblacionales, la minería, y la producción están dentro del Bosque Protector.

El centro de Pucará (Parque, Iglesia y Manzanas que los rodean) fue asignado como Zona E2, se debe tener flexibilidad en su Alumbrado Público para que los niveles de iluminación sean similares a los de la Zona E3.

En el centro poblado de la parroquia San Gerardo y los poblados dispersos del cantón, se recomienda tener flexibilidad para poder tener un Alumbrado Público con niveles de iluminación determinados en la zona E2.

### 3.5.11. Cantón San Fernando

El Cantón San Fernando se sitúa al sur del Ecuador en la parte central de la provincia del Azuay, políticamente se divide en una parroquia rural y una urbana [36]. Está servido de Alumbrado Público General en su totalidad por la CENTROSUR.

La densidad de Alumbrado Público del Cantón San Fernando es de 2,69 CR/Li. Además cuenta con 617 luminarias, de las cuáles 614 luminarias son de sodio de alta presión, para mayor detalle ver anexo 30. [27]

La distribución de las zonas se realiza según la sección “Uso de la Tierra” del Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón, la norma INEN RTE 069 [2] y visitas a sitio.

En este Cantón se establecen tres zonas para el control de la polución lumínica basadas en la tabla 2.12.

**Zona E1:** Son las áreas encaminadas a la conservación y protección de los ecosistemas. A continuación se detallan estas áreas: [36]

- Bosque Jeco: Se localiza en la parroquia de San Fernando. Este bosque esta incluido dentro de la categoria de Áreas de Bosque y Vegetación Protectoras del Ministerio del Ambiente.

**Zona E2:** En esta zona se encuentran las áreas destinadas a la producción (Agropecuaria, Agroforestería, Silvopastura), Además de otros tipos (Minería, Residencial Rural). A continuación se detallan dichas áreas: [36]

- Áreas Agropecuarias: Se localizan en los sectores de Chumblín y sur del cantón.
- Áreas de Agroforestería: Es el manejo de cultivos y de tierra, combinando la producción de cultivos forestales arbolados (que abarcan frutales y otros cultivos arbóreos) con cultivos de campo o arables y/o animales. Estas áreas se encuentran repartidas en todo el Cantón.
- Áreas de Silvopastura: Es la combinación de árboles y arbustos dispersos en potreros. Estas áreas se encuentran repartidas en todo el Cantón.
- Áreas de Minería: Se localiza en casi todo el territorio de la parroquia Chumblín y gran parte de la parroquia San Fernando.

- Área del centro parroquial rural: Es el centro poblado de la parroquia Chumblín.

**Zona E3:** Está conformada por áreas de urbanización. A continuación se detallan dichas áreas: [36]

- Área urbana: Es el área Urbana Consolidada de la parroquia San Fernando.

En el anexo 11 se puede observar el mapa zonificado para el control de la polución lumínica del cantón San Fernando.

#### **Observaciones.-**

El sector de la laguna de Busa no debe realizarse alumbrado público, por que está dentro de el área protegida (Zona E1).

Se recomienda en lugares de poblados dispersos en donde exista actividad nocturna (áreas deportivas, parques y turismo), tener flexibilidad en los niveles de iluminación.

Los sectores que no hayan sido asignados o descritos dentro de cada zona estan catalogados como Zona E2.

#### **3.5.12. Cantón Santa Isabel**

El Cantón Santa Isabel se ubica al sur del Ecuador en la provincia del Azuay, se conforma políticamente de tres parroquias rurales y una urbana [37]. El servicio de Alumbrado Público General lo brinda en su totalidad la CENTROSUR.

La densidad de Alumbrado Público del Cantón Santa Isabel es de 3,33 CR/Li. Además cuenta con 2.422 luminarias, de las cuáles 2.369 luminarias son de sodio de alta presión, para mayor detalle ver anexo 30. [27]

La distribución de las zonas se realiza según la sección “Diagnóstico Biofísico del Cantón Santa Isabel” del Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón, la norma INEN RTE 069 [2] y visitas a sitio.

En este Cantón se establecen tres zonas para el control de la polución lumínica basadas en la tabla 2.12.

**Zona E1:** En esta zona se encuentran las áreas encaminadas a la conservación y protección de los ecosistemas. A continuación se detallan estas áreas: [37]

- Bosque Jeco: Se localiza en las parroquias de Santa Isabel y Shaglli.
- Bosque Molleturo y Mollepungo Area 4: Se localiza en las parroquias de El Carmen de Pijilí y Shaglli.
- Bosque Molleturo y Mollepungo Area 5: Se localiza en la parroquia de El Carmen de Pijilí.
- Bosque Molleturo y Mollepungo Area 6: Se localiza en las parroquias de El Carmen de Pijilí y Shaglli.

Estos bosques están incluidos dentro de la categoría de Áreas de Bosques y Vegetación Protectoras del Ministerio del Ambiente.

**Zona E2:** En esta zona se encuentran las áreas destinadas a la producción (Agropecuaria), Además de otros tipos (Minería, Residencial Rural). A continuación se detallan dichas áreas: **[37]**

- Áreas Agropecuarias: Se localizan en los sectores de El Carmen de Pujilí, Shaglli, Santa Isabel y Abdón Calderón.
- Áreas de Minería: Se localiza en la parroquia Carmen de Pujilí.
- Área del centro parroquial rural: Son los centros poblados de las parroquias de Shaglli y Carmen de Pujilí.

**Zona E3:** Está conformada por áreas de urbanización. A continuación se detallan dichas áreas: **[37]**

- Área Urbana: Es el área Urbana Consolidada de la parroquia Santa Isabel.
- Área del Centro Parroquial Rural: Es el centro poblado de la parroquia Abdón Calderon (La Unión).

En el anexo 12 se puede observar el mapa zonificado para el control de la polución lumínica del cantón San Fernando.

#### **Observaciones.-**

Se recomienda que lugares de poblados dispersos donde exista actividad nocturna (áreas deportivas, parques y turismo), tener flexibilidad en los niveles de iluminación.

Se incluyó en la Zona E3 al centro poblado de la parroquia La Unión por ser un área residencial considerable.

Los sectores que no hayan sido asignados o descritos dentro de cada zona estan catalogados como Zona E2.

### 3.5.13. Cantón Sevilla de Oro

El Cantón Sevilla de Oro se localiza al sur del Ecuador en la provincia del Azuay, políticamente se conforma de dos parroquias rurales y una urbana [38]. Es servido de Alumbrado Público General en su totalidad por la CENTROSUR. La densidad de Alumbrado Público del Cantón Sevilla de Oro es de 2,18 CR/Li. Además cuenta con 884 luminarias, de las cuáles 848 luminarias son de sodio de alta presión, para mayor detalle ver anexo 30. [27]

La distribución de las zonas se realiza según las secciones “Bosques y Áreas Protegidas” y “Diagnostico del Subsistema Económico – Productivo” del Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón, la norma INEN RTE 069 [2] y visitas a sitio.

En este Cantón se establecen tres zonas para el control de la polución lumínica basadas en la tabla 2.12.

**Zona E1:** Son las áreas encaminadas a la conservación y protección de los ecosistemas. A continuación se detallan estas áreas: [38]

- Bosque Collay: Se localiza en las parroquias de Amaluza, Palmas y Sevilla de Oro.
- Bosque Allcuquiro: Se encuentra ubicado en la parroquia de Sevilla de Oro.

Estos dos bosques están incluidos dentro de la categoría de Áreas de Bosque y Vegetación Protectoras del Ministerio del Ambiente.

**Zona E2:** En esta zona se encuentran las áreas destinadas a la producción (Agropecuaria), Además de otros tipos (Minería, Residencial Rural). A continuación se detallan dichas áreas: [38]

- Áreas Agropecuarias: Se localizan en los sectores de Sevilla de Oro, Amaluza y Palmas.
- Áreas de Minería: Se ubican en la parroquia Amaluza (Mina de Rio Negro).
- Área del centro parroquial rural: Son los centros poblados de las parroquias de Amaluza y Palmas.

**Zona E3:** Está conformada por áreas de urbanización. A continuación se detallan dichas áreas: [38]



- Área urbana: Es el área Urbana Consolidada de la parroquia Sevilla de Oro.

En el anexo 13 se puede observar el mapa zonificado para el control de la polución lumínica del cantón Sevilla de Oro.

#### **Observaciones.-**

Se recomienda en poblados dispersos en donde exista actividad nocturna (áreas deportivas, parques y turismo), tener flexibilidad en los niveles de iluminación.

Los sectores que no hayan sido asignados o descritos dentro de cada zona están catalogados como Zona E2.

#### **3.5.14. Cantón Sigsig**

El Cantón Sigsig está localizado al sur del Ecuador en la provincia del Azuay, se dividió políticamente en seis parroquias rurales y una parroquia urbana [39]. El servicio de Alumbrado Público General lo brinda en su totalidad la CENTROSUR.

La densidad de Alumbrado Público del Cantón Sigsig es de 3,23 CR/Li. Además cuenta con 3.408 luminarias, de las cuáles 3.304 luminarias son de sodio de alta presión, para mayor detalle ver anexo 30. [27]

La distribución de las zonas se realiza según la sección “Sistema Físico-Ambiental” del Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón, la norma INEN RTE 069 [2] y visitas a sitio.

En este Cantón se establecen tres zonas para el control de la polución lumínica basadas en la tabla 2.12.

**Zona E1:** En esta zona se encuentran las áreas encaminadas a la conservación y protección de los ecosistemas. A continuación se detallan estas áreas: [39]

- Bosque Guarango y Aguarango: Se localiza en la zona Nord-Occidental del cantón emplazados en las parroquias de San Bartolomé y Ludo.
- Bosque Moya Molón: Se localiza en la parroquia de Jima y al Nord-oriente en las parroquias de Sigsig y Cuchil

Estos bosques están incluidos dentro de la categoría de Áreas de Bosques y Vegetación Protectoras del Ministerio del Ambiente.

**Zona E2:** En esta zona se encuentran las áreas destinadas a la producción (Agricultura), Además de otros tipos (Minería, Residencial Rural). A continuación se detallan dichas áreas: **[39]**

- Áreas Agricultura: Se siembra principalmente maíz. Estas áreas se encuentran repartidas en todo el Cantón.
- Áreas de Minería: Se localiza en las parroquias de Sígsg (parte oriental), San Bartolomé (abarcando casi la totalidad de su territorio), Jima y San José de Raranga (cerca del asentamiento San Vicente de Gulazhi).
- Áreas de los centros parroquiales rurales: Son los centros poblados de las parroquias de Cuchil, Jima, Guel, Ludo San Bartolomé y San José de Raranga.

**Zona E3:** Está conformada por áreas de urbanización. A continuación se detallan dichas áreas: **[39]**

- Área urbana: Es el área Urbana Consolidada de la parroquia Sigsig.

En el anexo 14 se puede observar el mapa zonificado para el control de la polución lumínica del cantón Sigsig.

#### **Observaciones.-**

Se recomienda que en poblados dispersos donde exista actividad nocturna (áreas deportivas, parques y turismo), tener flexibilidad en los niveles de iluminación.

Los sectores que no hayan sido asignados o descritos dentro de cada zona estan catalogados como Zona E2.

#### **3.5.15. Cantón Biblián**

El cantón Biblián se ubica al sur del Ecuador en la provincia de Cañar, se divide políticamente en cuatro parroquias rurales y una urbana **[40]**. Está servido de Alumbrado Público General en su totalidad por la CENTROSUR.

La densidad de Alumbrado Público del cantón Biblián es de 3,08 CR/Li. Además cuenta con 2.818 luminarias, de las cuáles 2.804 luminarias son de sodio de alta presión, para mayor detalle ver anexo 30. **[27]**

La distribución de las zonas se realiza según la sección “Estado Legal del Suelo” del Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón, la norma INEN RTE 069 [2] y visitas a sitio.

En este Cantón se establecen tres zonas para el control de la polución lumínica basadas en la tabla 2.12.

**Zona E1:** Está conformada por las áreas encaminadas a la conservación y protección de los ecosistemas. A continuación se detallan estas áreas: [40]

- Bosque Machángara - Tomebamba: Se ubica en las parroquias de Biblián, Jerusalen y Nazón.
- Bosque Cubilán: Se encuentra en las parroquias de Biblián y Sageo.
- Bosque Papaloma Charum: Se localiza en la parroquia de Biblián.

Estos bosques no son reconocidos por el Ministerio del Ambiente, sin embargo la municipalidad los cataloga como área de protección.

**Zona E2:** En esta zona se encuentran las áreas destinadas a la producción (Ganadera, Agrícola), Además de otros tipos (Minería). A continuación se detallan dichas áreas: [40]

- Áreas Agricultura: Estas áreas se encuentran principalmente en la parte sur del Cantón.
- Área de Minería: Se ubica en las parroquias de Biblián, Sageo, Jerusalen y Nazón.
- Áreas de los centros Parroquiales Rurales: Son los centros poblados de las parroquias de Turupamba, Sageo, Jerusalen y Nazón.

**Zona E3:** Está conformada por áreas de urbanización. A continuación se detallan dichas áreas: [40]

- Área urbana: Es el área Urbana Consolidada de la parroquia Biblián.

En el anexo 15 se puede observar el mapa zonificado para el control de la polución lumínica del cantón Biblián.

#### **Observaciones.-**

Este cantón no cuenta con una zona E4 por que el comercio es mínimo en la noche. Se recomienda que en los poblados dispersos donde exista actividad nocturna (áreas deportivas, parques y turismo), tener flexibilidad en los niveles de iluminación.

Los sectores que no hayan sido asignados o descritos dentro de cada zona están catalogados como Zona E2.

### **3.5.16. Cantón Cañar**

El cantón Cañar se ubica al sur del Ecuador en la provincia de Cañar, está dividido políticamente en once parroquias rurales y una parroquia urbana [41]. El servicio de Alumbrado Público General lo brinda en su totalidad la CENTROSUR.

La densidad de Alumbrado Público del cantón Cañar es de 2,64 CR/Li. Además cuenta con 5.634 luminarias, de las cuáles 5.388 luminarias son de sodio de alta presión, para mayor detalle ver anexo 30. [27]

La distribución de las zonas se realiza según la sección “Normativa” del Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón, la norma INEN RTE 069 [2] y visitas a sitio.

En este Cantón se establecen tres zonas para el control de la contaminación lumínica basadas en la tabla 2.12.

**Zona E1:** En esta zona se encuentran las áreas encaminadas a la conservación y protección de los ecosistemas. A continuación se detallan estas áreas: [41]

- Parque Nacional Sangay: Este parque está dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) del Ecuador.
- Bosque Molleturo-Mollepungo: Este bosque está incluido dentro de la categoría de Áreas de Bosque y Vegetación Protectoras del Ministerio del Ambiente.
- Bosque Wayrapalte: Se localiza en el límite con el Cantón Suscal.

Son terrenos localizados mayoritariamente en las cordilleras de la parte oriental, occidental y suroriental, así como las vertientes de ríos Cañar, Tigsay, Corazón, Bulubulu, Chilcales, Chanchán del cantón.

**Zona E2:** En esta zona se encuentran las áreas destinadas a la producción (Agroforestal, Pecuaria, Agrícola), Además de otros tipos (Residencial Rural). A continuación se detallan dichas áreas: [41]

- Áreas de uso agrícola intensivo: Corresponden a Agro ecosistemas con capacidad agro-productiva intensiva, suelos medianamente planos,

ondulados, inclinados, espesor grueso, capacidad de intercambio catiónico alto a medio, áreas con potencial de riego, disponibilidad o potencial para el emplazamiento de infraestructuras y canales de apoyo a la producción. Se encuentra repartida en todo el territorio cantonal.

- Áreas de uso agrícola extensivo: Ecosistemas con capacidad agro-productiva mediana, zonas de laderas y relieves muchas veces no tiene riego permanente, fertilidad del suelo mediana a baja, limitada disponibilidad de infraestructuras de apoyo a la producción. Se encuentra repartida en todo el territorio cantonal.
- Áreas de uso pecuario: Ecosistemas con capacidad productiva de pastos y manejo ganadero, manejo de forrajes plantados y naturales, zonas de laderas, vertientes inclinadas a ondulados, disponibilidad o concentración de humedad durante el mayor parte del año. Se encuentran en las parroquias de Cañar, Galleturo, Chorocopte, Juncal, Ingapirca y Honorato Vásquez.
- Áreas de manejo agroforestal: El Uso Agroforestal se extiende en aquellos ámbitos donde combinan entre la parte agrícola y las masas arbóreas bien sean autóctonas o de repoblación con valores paisajísticos y de equilibrio natural generalmente entre los páramos, bosques, vegetación arbustiva intacta y áreas agro-productivas, cuya conservación activa debe garantizar el mantenimiento y regeneración del ecosistema actual. Se encuentra repartida en todo el territorio cantonal.
- Áreas de los centros Parroquiales Rurales: son los centros poblados de las parroquias de General Morales, Ingapirca y Honorato Vazquez .

**Zona E3:** Está conformada por áreas de urbanización. A continuación se detallan dichas áreas: **[41]**

- Área Urbana: Es el área Urbana Consolidada de la parroquia Cañar.
- Áreas de los Centros Parroquiales Rurales: Son los centros de las parroquias de San Antonio, Ducur, Chontamarca, Ventura, General Morales, Zhud, Galleturo, Chorocopte, Juncal, Ingapirca y Honorato Vazquez .

En el anexo 16 se puede observar el mapa zonificado para el control de la polución lumínica del cantón Cañar.

**Observaciones.-**

Este cantón no cuenta con una zona E4 debido a que el comercio por las noches es mínimo. Se recomienda que en poblados dispersos donde exista actividad nocturna (áreas deportivas, parques y turismo), tener flexibilidad en los niveles de iluminación.

Los sectores que no hayan sido asignados o descritos dentro de cada zona están catalogados como Zona E2.

**3.5.17. Cantón El Tambo**

El cantón El Tambo está situado al sur del Ecuador en la provincia de Cañar, políticamente se divide en una parroquia urbana [42]. El servicio de Alumbrado Público General en su totalidad lo brinda la CENTROSUR.

La densidad de Alumbrado Público del cantón El Tambo es de 2,09 CR/Li. Además cuenta con 1.555 luminarias, de las cuáles 1.545 luminarias son de sodio de alta presión, para mayor detalle ver anexo 30. [27]

La distribución de las zonas se realiza según la sección “Sistema Socio Ambiental” del Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón, la norma INEN RTE 069 [2] y visitas a sitio.

En este Cantón se establecen tres zonas para el control de la polución lumínica basadas en la tabla 2.12.

**Zona E1:** En esta zona se encuentran las áreas encaminadas a la conservación y protección de los ecosistemas. A continuación se detallan estas áreas: [42]

- Parque Nacional Sangay: Este parque está dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) del Ecuador.

**Zona E2:** En esta zona se encuentran las áreas destinadas a la producción (Ganadera, Agrícola) Además de otros tipos (Residencial Disperso). A continuación se detallan dichas áreas: [42]

- Áreas Agricultura: Estas áreas se encuentran repartidas en todo el territorio cantonal.
- Área de Ganadería: Estas áreas se encuentran repartidas en todo el territorio cantonal.



- Áreas centros Poblados Dispersos: Son áreas pobladas dispersas del Cantón.

**Zona E3:** Está conformada por áreas de urbanización. [42]

- Área urbana: Es el área Urbana Consolidada de la parroquia El Tambo.

En el anexo 17 se puede observar el mapa zonificado para el control de la polución lumínica del cantón El Tambo.

#### **Observaciones.-**

Se recomienda en lugares de poblados dispersos donde exista actividad nocturna (áreas deportivas, parques y turismo), tener flexibilidad en los niveles de iluminación.

Los sectores que no hayan sido asignados o descritos dentro de cada zona están catalogados como Zona E2.

#### **3.5.18. Cantón La Troncal**

El cantón La Troncal se localiza al sur del Ecuador en la provincia de Cañar, políticamente se divide en dos parroquias rurales y una parroquia urbana [43]. El servicio de Alumbrado Público General lo brinda en su totalidad la CENTROSUR.

La densidad de Alumbrado Público del cantón La Troncal es de 3,54 CR/Li. Además cuenta con 3.785 luminarias, de las cuáles 3.398 luminarias son de sodio de alta presión, para mayor detalle ver anexo 30. [27]

La distribución de las zonas se realiza según la sección “Sistema Ambiental y Riesgos” del Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón, la norma INEN RTE 069 [2] y visitas a sitio.

En este Cantón se establecen dos zonas para el control de la polución lumínica basadas en la tabla 2.12.

**Zona E2:** En esta zona se encuentran las áreas destinadas a la producción (Ganadera, Agrícola) Además de otros tipos (Minería, Residencial Disperso). A continuación se detallan dichas áreas: [43]

- Áreas Agricultura: Estas áreas se encuentran repartidas en todo el territorio cantonal.
- Área de Ganadería: Estas áreas se encuentran repartidas en todo el territorio cantonal.

- Área de Minería: Estas áreas se encuentran repartidas en todo el territorio cantonal.
- Área del Centro Parroquial Rural: Es el centro poblado de la parroquia de Manuel J. Calle.

**Zona E3:** Está conformada por áreas de urbanización. A continuación se detallan dichas áreas: **[43]**

- Área Urbana: Es el área Urbana Consolidada de la parroquia La Troncal.
- Área del Centro Parroquial Rural: Es el centro poblado de la parroquia Pancho Negro.

En el anexo 18 se puede observar el mapa zonificado para el control de la polución lumínica del cantón La Troncal.

#### **Observaciones.-**

Se recomienda que zonas pobladas dispersas en donde exista actividad nocturna (áreas deportivas, parques y turismo), tener flexibilidad en los niveles de iluminación.

Los sectores que no hayan sido asignados o descritos dentro de cada zona están catalogados como Zona E2.

#### **3.5.19. Cantón Suscal**

Se localiza al sur del Ecuador en la provincia de Cañar, políticamente se divide en una parroquia urbana **[44]**. Está servido de Alumbrado Público General en su totalidad por la CENTROSUR.

La densidad de Alumbrado Público del cantón Suscal es de 10,42 CR/Li. Además cuenta con 428 luminarias, de las cuáles 423 luminarias son de sodio de alta presión, para mayor detalle ver anexo 30. **[27]**

La distribución de las zonas se realiza según la sección “Ordenación del Medio Físico” del Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón, la norma INEN RTE 069 **[2]** y visitas a sitio.

En este Cantón se establecen cuatro zonas para el control de la polución lumínica basadas en la tabla 2.12.



**Zona E1:** En esta zona se encuentran las áreas encaminadas a la conservación y protección de los ecosistemas. A continuación se detallan estas áreas: [44]

- Bosque Wayrapalte: Se localiza en la parte norte del Cantón.

**Zona E2:** En esta zona se encuentran las áreas destinadas a la producción (Agroecológica) Además de otros tipos (Residencial Disperso). A continuación se detallan dichas áreas: [44]

- Áreas Agroecológicas: Estas áreas se encuentran por la parte central del Cantón.
- Áreas Centros Poblados Dispersos: Son áreas pobladas dispersas del Cantón.

**Zona E3:** Está conformada por áreas de urbanización. A continuación se detallan dichas áreas: [44]

- Área Urbana: Es el área Urbana Consolidada de la parroquia Suscal.

En el anexo 19 se puede observar el mapa zonificado para el control de la polución lumínica del cantón Suscal.

#### **Observaciones.-**

Debido a que este cantón no cuenta con un Plan de Ordenamiento Territorial oficial hasta la fecha, se realizaron visitas a sitio para delimitar las zonas conjuntamente con la propuesta del plan existente en la página de el Sistema Nacional de Información (SIN).

Se recomienda en zonas pobladas dispersas donde exista actividad nocturna (áreas deportivas, parques y turismo), tener flexibilidad en los niveles de iluminación.

Los sectores que no hayan sido asignados o descritos dentro de cada zona están catalogados como Zona E2.

#### **3.5.20. Cantón Limón Indanza**

El cantón Limón Indanza se localiza al suroriente del Ecuador en la provincia de Morona Santiago, políticamente está formado por cinco parroquias rurales y una parroquia urbana [45]. El servicio de Alumbrado Público General lo brinda en su totalidad la CENTROSUR.

La densidad de Alumbrado Público del cantón Limón Indanza es de 3,01 CR/Li. Además cuenta con 939 luminarias, de las cuáles 895 luminarias son de sodio de alta presión, para mayor detalle ver anexo 30. [27]

La distribución de las zonas se realiza según las secciones “Uso del Suelo” y “Uso Agropecuario” del Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón, la norma INEN RTE 069 [2] y visitas a sitio.

En este Cantón se establecen tres zonas para el control de la polución lumínica basadas en la tabla 2.12.

**Zona E1:** En esta zona se encuentran las áreas encaminadas a la conservación y protección de los ecosistemas. A continuación se detallan estas áreas: [45]

- Bosque Tinajillas: Se localiza en la parte occidental del Cantón, en las parroquias Gral. Leonidas Plaza Gutiérrez y Yunganza. Este parque esta dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) del Ecuador.

**Zona E2:** En esta zona se encuentran las áreas destinadas a la producción (Agropecuaria) Además de otro tipo (Residencial Rural). A continuación se detallan dichas áreas: [45]

- Áreas Agropecuaria: Son áreas en su mayoría destinadas a la ganadería. Estas áreas se encuentran repartidas por todo el Cantón.
- Áreas Mineras: Estas áreas se encuentran en las parroquias de Indanza, Santa Susana de Chiviaya y Gral. Leónidas Plaza Gutiérrez.
- Área de los Centros Parroquiales Rurales: Son los centros poblados de las parroquias de Yunganza, Indanza, San miguel de Conchay, Santa Susana de Chiviaya y San Antonio.
- Áreas Centros Poblados Dispersos: son áreas pobladas dispersas del Cantón.

**Zona E3:** Está conformada por áreas de urbanización. A continuación se detallan dichas áreas: [45]

- Área Urbana: Es el área Urbana Consolidada de la parroquia Gral. Leonidas Plaza Gutiérrez.

En el Anexo 20 se puede observar el mapa zonificado para el control de la polución lumínica del cantón Limón Indanza.

**Observaciones.-**

Se recomienda que en poblados dispersos en donde exista actividad nocturna (áreas deportivas, parques y turismo), tener flexibilidad en los niveles de iluminación.

Los sectores que no hayan sido asignados o descritos dentro de cada zona están catalogados como Zona E2.

**3.5.21. Cantón Logroño**

El cantón Logroño está situado al suroriente del Ecuador en la provincia de Morona Santiago, se divide políticamente en dos parroquias rurales y una urbana [46]. El servicio de Alumbrado Público General en su totalidad por la CENTROSUR.

La densidad de Alumbrado Público del cantón Logroño es de 1,38 CR/Li. Además cuenta con 665 luminarias, de las cuáles 665 luminarias son de sodio de alta presión, para mayor detalle ver anexo 30. [27]

La distribución de las zonas se realiza según la sección “Uso de la Tierra” del Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón, la norma INEN RTE 069 [2] y visitas a sitio.

En este Cantón se establecen tres zonas para el control de la polución lumínica basadas en la tabla 2.12.

**Zona E1:** Comprende las áreas encaminadas a la conservación y protección de los ecosistemas. A continuación se detallan estas áreas: [46]

- Bosque Kutukú Shaime: Se localiza en las parroquias Shimpis y Yaupi. El bosque está establecido y manejado bajo la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre a nivel provincial.

**Zona E2:** En esta zona se encuentran las áreas destinadas a la producción (Agropecuaria). Además de otros tipos (Residencial Rural). A continuación se detallan dichas áreas: [46]

- Áreas Agropecuaria: Son áreas destinadas a la ganadería y la agricultura. Estas áreas se encuentran en toda la parroquia de Logroño, en la parte sur de Yaupi y al norte de Shimpis.
- Área de los centros Parroquiales Rurales: Son los centros poblados de las parroquias de Shimpis y Yaupi.

- Áreas Centros Poblados Dispersos: Son áreas pobladas dispersas del Cantón.

**Zona E3:** Está conformada por áreas de urbanización. A continuación se detallan dichas áreas: [46]

- Área urbana: Es el área Urbana Consolidada de la parroquia Logroño.

En el anexo 21 se puede observar el mapa zonificado para el control de la polución lumínica del cantón Logroño.

#### **Observaciones.-**

Se recomienda que en poblados dispersos donde exista actividad nocturna (áreas deportivas, parques y turismo), tener flexibilidad en los niveles de iluminación.

Los sectores que no hayan sido asignados o descritos dentro de cada zona están catalogados como Zona E2.

#### **3.5.22. Cantón Morona**

El cantón Morona se ubica al suroriente del Ecuador en la provincia de Morona Santiago, se divide políticamente en ocho parroquias rurales y una parroquia urbana [47]. Está servido de Alumbrado Público General en su totalidad por la CENTROSUR.

La densidad de Alumbrado Público del cantón Morona es de 2,51. Además cuenta con 4.288 luminarias, de las cuáles 4.207 luminarias son de sodio de alta presión, para mayor detalle ver anexo 30. [27]

La distribución de las zonas se realiza según las secciones “Áreas Protegidas y Bosques Protectores”, “Sistema Económico” y “Análisis Interno de los Núcleos” del Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón, la norma INEN RTE 069 [2] y visitas a sitio.

En este Cantón se establecen cuatro zonas para el control de la polución lumínica basadas en la tabla 2.12.

**Zona E1:** En esta zona se encuentran las áreas encaminadas a la conservación y protección de los ecosistemas. A continuación se detallan estas áreas: [47]

- Parque Nacional Sangay: Se ubica al Oeste del cantón, en las parroquias de Zúñac, Sinaí y Río Blanco. El parque está dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) del Ecuador.
- Bosque Abanico: se ubica mayormente en la parroquia de Alshi (9 de Octubre). El Bosque está dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) del Ecuador.
- Bosque Kutukú-Shaime: se ubica en las parroquias de Sevilla Don Bosco y Cuchaentza. El bosque está establecido y manejado bajo la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre a nivel provincial.

**Zona E2:** En esta zona se encuentran las áreas destinadas a la producción (Agropecuaria), Además de otros tipos (Residencial Rural). A continuación se detallan dichas áreas: **[47]**

- Áreas agropecuarias: Son áreas destinadas a la ganadería y la agricultura. Estas áreas se encuentran en su mayoría en la parroquia Sevilla Don Bosco.
- Áreas mineras: Se encuentran en zonas a lo largo del río Upano (pétreos, arcillas), además otros yacimientos (hierro, plomo, cobre, oro, zinc, yeso), se localizan en las parroquias de Zúñac, Alshi (9 de Octubre), San Isidro, General Proaño, Macas, Río Blanco y Sevilla don Bosco.
- Áreas de los Centros Parroquiales Rurales: Son los centros poblados de las parroquias de Zúñac, Sanaí y Cuchaentza.

**Zona E3:** Está conformada por áreas de urbanización. A continuación se detallan dichas áreas: **[47]**

- Área urbana: Es el área Urbana Consolidada de la parroquia Macas.
- Áreas de los centros Parroquiales Rurales: Son los centros de las parroquias de Alshi (9 de Octubre), San Isidro, General Proaño, Río Blanco y Sevilla Don Bosco.

**Zona E4:** Esta zona comprende las áreas en donde se realiza comercio. A continuación se detallan dicha área: **[32]**

- Áreas comerciales: Esta formada por el Centro Histórico de la Ciudad de Macas donde la actividad comercial es alta.

En el anexo 22 se puede observar el mapa zonificado para el control de la polución lumínica del cantón Morona.

**Observaciones.-**

Se recomienda que en poblados dispersos donde exista actividad nocturna (áreas deportivas, parques y turismo), tener flexibilidad en los niveles de iluminación.

Los sectores que no hayan sido asignados o descritos dentro de cada zona están catalogados como Zona E2.

**3.5.23. Cantón San Juan Bosco**

El cantón San Juan Bosco se localiza al suroriente del Ecuador en la provincia de Morona Santiago, se divide políticamente en cuatro parroquias rurales y una parroquia urbana [48]. Está servido de Alumbrado Público General en su totalidad por la CENTROSUR.

La densidad de Alumbrado Público del cantón San Juan Bosco es de 2,19 CR/Li. Además cuenta con 494 luminarias, de las cuáles 486 luminarias son de sodio de alta presión, para mayor detalle ver anexo 30. [27]

La distribución de las zonas se realiza según las secciones “Catálogo de Patrimonio Natural” y “Subsistema Económico” del Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón, la norma INEN RTE 069 [2] y visitas a sitio.

En este Cantón se establecen tres zonas para el control de la polución lumínica basadas en la tabla 2.12.

**Zona E1:** En esta zona se encuentran las áreas encaminadas a la conservación y protección de los ecosistemas. A continuación se detallan estas áreas: [48]

- Bosque Siete Iglesias: Se ubica mayormente en la parroquia de Pan de Azúcar.
- Reserva Biológica “Parque Binacional El Cóndor”: Se ubica en la parte sur del cantón, en la parroquia San Carlos de Limón.

**Zona E2:** En esta zona se encuentran las áreas destinadas a la producción (Agropecuaria), Además de otros tipos (Residencial Rural). A continuación se detallan dichas áreas: [48]

- Áreas agropecuarias: Son áreas destinadas a la ganadería y la agricultura. Estas áreas se encuentran repartidas en todo el cantón.
- Áreas mineras: Se encuentran en las parroquias de San Carlos de Limón, Pananza, Wacambeis y San Juan Bosco.
- Áreas de los Centros Parroquiales Rurales: Son los centros poblados de las parroquias de San Carlos de Limón, Pananza, Wacambeis y Pan de Azucar.

**Zona E3:** Está conformada por áreas de urbanización. A continuación se detallan dichas áreas: **[48]**

- Área urbana: Es el área Urbana Consolidada de la parroquia San Juan Bosco.

En el anexo 23 se puede observar el mapa zonificado para el control de la polución lumínica del cantón San Juan Bosco.

#### **Observaciones.-**

Este canton no cuenta con una zona E4 por que el comercio en las noches es mínimo. Se recomienda que en poblados dispersos donde exista actividad nocturna (áreas deportivas, parques y turismo), tener flexibilidad en los niveles de iluminación.

Los sectores que no hayan sido asignados o descritos dentro de cada zona estan catalogados como Zona E2.

#### **3.5.24. Cantón Santiago**

El cantón Santiago está situado al suroriente del Ecuador en la provincia de Morona Santiago, se divide políticamente en seis parroquias rurales y una parroquia urbana **[49]**. El servicio de Alumbrado Público General lo brinda en su totalidad la CENTROSUR.

La densidad de Alumbrado Público del cantón Santiago es de 1,67 CR/Li. Además cuenta con 1.420 luminarias, de las cuáles 1.349 luminarias son de sodio de alta presión, para mayor detalle ver anexo 30. **[27]**

La distribución de las zonas se realiza según la sección “Políticas, Formas de Uso y Ocupación del Suelo” del Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón, la norma INEN RTE 069 **[2]** y visitas a sitio.

En este Cantón se establecen tres zonas para el control de la contaminación lumínica basadas en la tabla 2.12.

**Zona E1:** En esta zona se encuentran las áreas encaminadas a la conservación y protección de los ecosistemas. A continuación se detallan estas áreas: [49]

- Bosque Kutukú Shaime: se localiza en la parte suroriental del Cantón, en las parroquias Putaca y San Francisco de Chinimbimi. El bosque está establecido y manejado bajo la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre a nivel provincial.
- Bosque Tinajillas: se localiza en la parte suroccidental del Cantón, en la parroquia Copal.
- Parque Nacional Sangay: se ubica al norte del cantón, mayormente en la parroquia Santiago de Méndez.

El bosque Tinajillas y el Parque Nacional Sangay están dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) del Ecuador.

**Zona E2:** En esta zona se encuentran las áreas destinadas a la producción (Agroecológica, Agropecuario), Además de otro tipo (Residencial Rural). A continuación se detallan dichas áreas: [49]

- Áreas agroecológicas: Son áreas destinadas a la ganadería y la agricultura. Estas áreas se encuentran en las parroquias de San Luis del Acho, Tayuza, Chupianza, San Francisco de Chinimbimi y Santiago de Méndez.
- Áreas agropecuarias: Son áreas destinadas a la ganadería y la agricultura. Estas áreas se encuentran en las parroquias de Tayuza, y San Francisco de Chinimbimi.
- Áreas de los Centros Parroquiales Rurales: Son los centros poblados de las parroquias de San Luis del Acho, Tayuza, Chupianza, San Francisco de Chinimbimi y Copal.

**Zona E3:** Está conformada por áreas de urbanización. A continuación se detallan dichas áreas: [49]

- Área Urbana: Es el área Urbana Consolidada de la parroquia Santiago de Méndez.



- Áreas de los Centros Parroquiales Rurales: Es el centro poblado de la parroquia Patuza.

En el anexo 24 se puede observar el mapa zonificado para el control de la polución lumínica del cantón Santiago.

#### **Observaciones.-**

Este canton no cuenta con una zona E4 por que el comercio en las noches es mínimo. Se recomienda que en poblados dispersos donde exista actividad nocturna (áreas deportivas, parques y turismo), tener flexibilidad en los niveles de iluminación.

Los sectores que no hayan sido asignados o descritos dentro de cada zona estan catalogados como Zona E2.

#### **3.5.25. Cantón Sucúa**

El cantón Sucúa se sitúa al suroriente del Ecuador en la provincia de Morona Santiago, políticamente se conforma de tres parroquias rurales y una parroquia urbana [50]. Está servido de Alumbrado Público General en su totalidad por la CENTROSUR.

La densidad de Alumbrado Público del cantón Sucúa es de 1,88 CR/Li. Además cuenta con 2.593 luminarias, de las cuáles 2.577 luminarias son de sodio de alta presión, para mayor detalle ver anexo 30. [27]

La distribución de las zonas se realiza según los mapas anexos de la Propuesta del Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón, la norma INEN RTE 069 [2] y visitas a sitio.

En este Cantón se establecen tres zonas para el control de la polución lumínica basadas en la tabla 2.12.

**Zona E1:** En esta zona se encuentran las áreas encaminadas a la conservación y protección de los ecosistemas. A continuación se detallan estas áreas: [49]

- Parque Nacional Sangay: Se ubica en la parte occidental del cantón, mayormente en la parroquia Santiago de Méndez. El parque esta dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) del Ecuador.

- Bosque Kutukú Shaime: Se localiza en la parte oriental del cantón. El bosque esta establecido y manejado bajo la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre a nivel provincial.

**Zona E2:** En esta zona se encuentran las áreas destinadas a la producción (Agroecológica, Agropecuario), Además de otros tipos (Residencial Rural). A continuación se detallan dichas áreas:

- Áreas agrícolas: Estas áreas se encuentran en repartidas en todo el cantón.
- Áreas de los centros Parroquiales Rurales: son los centros poblados de las parroquias Asunción y Santa Marianita.

**Zona E3:** Está conformada por áreas de urbanización. A continuación se detallan dichas áreas: **[50]**

- Área Urbana: Es el área Urbana Consolidada de la parroquia Sucúa.
- Áreas de los Centros Parroquiales Rurales: Es el centro poblado de la parroquia Huambi.

En el anexo 25 se puede observar el mapa zonificado para el control de la polución lumínica del cantón Sucúa.

#### **Observaciones.-**

Este canton no cuenta con una zona E4 por que el comercio en las noches es mínimo. Se recomienda que en poblados dispersos donde exista actividad nocturna (áreas deportivas, parques y turismo), tener flexibilidad en los niveles de iluminación.

Los sectores que no hayan sido asignados o descritos dentro de cada zona estan catalogados como Zona E2.

#### **3.5.26. Cantón Taisha**

El cantón Taisha se ubica al suroriente del Ecuador en la provincia de Morona Santiago, se divide políticamente en cuatro parroquias rurales y una parroquia urbana **[51]**. Está servido de Alumbrado Público General en su totalidad por la CENTROSUR.

La densidad de Alumbrado Público del cantón Taisha es de 7,73 CR/Li. Además cuenta con 293 luminarias, de las cuáles 293 luminarias son de sodio de alta presión, para mayor detalle ver anexo 30. **[27]**

La distribución de las zonas se realiza según las secciones “Ecosistemas” y “Sistema Económico” de la Propuesta del Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón y la norma INEN RTE 069 [2].

En este Cantón se establecen tres zonas para el control de la polución lumínica basadas en la tabla 2.12.

**Zona E1:** Está formada por las áreas encaminadas a la conservación y protección de los ecosistemas. A continuación se detallan estas áreas: [51]

- Bosque Kutukú Shaime: El bosque esta establecido y manejado bajo la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre a nivel provincial.
- Áreas protegidas comunitarias: Estas son reservas ecológicas, reservas de monos, reserva de huangana, saladeros de dantas y saladeros de monos.

**Zona E2:** En esta zona se encuentran las áreas destinadas a la producción (Agricultura, Ganadería), Además de otros tipos (Residencial Rural). A continuación se detallan dichas áreas: [51]

- Áreas agrícolas: Se cultiva principalmente chacras. Estas áreas se encuentran en los centros de las parroquias Huasaga, Macuma, Tuutinentza, Pumpuentza y Taisha.
- Áreas ganaderas: Estas áreas se encuentran en los centros de las parroquias Huasaga, Macuma, Tuutinentza, Pumpuentza y Taisha.
- Áreas de los Centros Parroquiales Rurales: Es el centro poblado de la parroquia Huasaga, Macuma, Tuutinentza y Pumpuentza.

**Zona E3:** Está conformada por áreas de urbanización. A continuación se detallan dichas áreas: [51]

- Área urbana: Es el área Urbana Consolidada de la parroquia Taisha.

En el anexo 26 se puede observar el mapa zonificado para el control de la polución lumínica del cantón Taisha.

### **Observaciones.-**

La zonificación de este cantón es diferente porque los asentamientos poblacionales están dentro del Bosque Protector, por lo que se recomienda hacer inspecciones en los lugares a iluminar, para de este modo poder

flexibilizar los niveles de iluminación y estos sean alcancen valores cercanos o similares a los de la Zona E3.

Se recomienda que en poblados dispersos donde exista actividad nocturna (áreas deportivas, parques y turismo), tener flexibilidad en los niveles de iluminación.

Los sectores que no hayan sido asignados o descritos dentro de cada zona están catalogados como Zona E2.

### **3.5.27. Cantón Tiwintza**

El cantón Tiwintza se encuentra al suroriente del Ecuador en la provincia de Morona Santiago, políticamente está formado por una parroquia rural y una parroquia urbana [52]. Está servido de Alumbrado Público General en su totalidad por la CENTROSUR.

La densidad de Alumbrado Público del cantón Tiwintza es de 2,68 CR/Li. Además cuenta con 401 luminarias, de las cuáles 401 luminarias son de sodio de alta presión, para mayor detalle ver anexo 30. [27]

La distribución de las zonas se realiza según la secciones “Uso del Suelo” y “Sistema Económico” del Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón, la norma INEN RTE 069 [2] y visitas a sitio.

En este Cantón se establecen tres zonas para el control de la polución lumínica basadas en la tabla 2.12.

**Zona E1:** Se encuentran las áreas encaminadas a la conservación y protección de los ecosistemas. A continuación se detallan estas áreas: [52]

- Bosque Kutukú Shaime: Se localiza en la parte norte del Cantón, en las parroquias Santiago y San José de Morona.

**Zona E2:** En esta zona se encuentran las áreas destinadas a la producción (Agricultura, Ganadería), además de otros tipos (Residencial Rural). A continuación se detallan dichas áreas: [52]

- Áreas Agrícolas: Se cultiva principalmente cacao. Estas áreas se encuentran en los centros de las parroquias San José de Morona y Santiago.

- Áreas Ganaderas: Se cría principalmente ganado vacuno. Estas áreas se encuentran en los centros de las parroquias San José de Morona y Santiago.
- Áreas de los Centros Parroquiales Rurales: Es el centro poblado de la parroquia San José de Morona.
- Áreas Centros Poblados Dispersos: Son áreas pobladas dispersas del Cantón.

**Zona E3:** Está conformada por áreas de urbanización. A continuación se detallan dichas áreas: **[52]**

- Área urbana: Es el área Urbana Consolidada de la parroquia Santiago.

En el anexo 27 se puede observar el mapa zonificado para el control de la polución lumínica del cantón Tiwintza.

#### **Observaciones.-**

Este cantón tiene un bosque natural a lo largo de su territorio, por lo que se recomienda hacer inspecciones en lugares con asentamientos humanos dispersos, para realizar el Alumbrado Público y de este modo poder flexibilizar los niveles de iluminación y estos alcancen valores cercanos o similares a los de la Zona E3.

Se recomienda en lugares de poblados dispersos en donde exista actividad nocturna (áreas deportivas, parques y turismo), tener flexibilidad en los niveles de iluminación.

Los sectores que no hayan sido asignados o descritos dentro de cada zona están catalogados como Zona E2.



## CAPÍTULO 4

### 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1. CONCLUSIONES

- 1) La norma RTE INEN 069 con su apartado de “Zonificación” establece un precedente para el control de la Contaminación Lumínica. Se podría profundizar el tema (Distancias mínimas en km entre los límites de cada zona, valores máximos de la iluminancia vertical en propiedades, valores máximos para la intensidad de las luminarias) tomando en cuenta las normas internacionales presentadas en esta tesis.
- 2) La zonificación realizada determina zonas que necesitan diferentes niveles de iluminación y con determinados FHS (Flujo Hemisférico Superior de las luminarias), también sirve para mejorar la calidad de la iluminación ambiental. Además protege tanto a las personas como a la flora y fauna de posibles afecciones que puedan causar los excesivos niveles de iluminación provenientes del alumbrado público a su respectivo habitat.
- 3) Dado que el alumbrado público genera una sensación de seguridad al tener niveles lumínicos adecuados de los objetos existentes en las vías, la zonificación ayudara a realizar un diseño de alumbrado óptimo (incluyendo aspectos relacionados a la norma RTE INEN 069).
- 4) Las normas internacionales expuestas en la presente tesis son exclusivamente para zonificación, España es uno de los países que se ha destacado en el desarrollo del tema de zonificación y al cual podemos tomar como base para plantear o mejorar nuestras propias normas.
- 5) Los planes de ordenamiento territorial de cada cantón son una herramienta fundamental en el proceso de zonificación, pues detallan el Uso del Suelo, Estrategia de Utilización del Territorio, Ordenación del Medio Físico, Minería, Sistemas Ambientales y Sistemas Económicos, que sirven para determinar el tipo de zona.



- 6) En esta tesis se tomó información no oficial pues los cantones Girón, Oña, Santiago, Sucúa, Suscal y Taisha, no poseen un Plan de Ordenamiento Territorial oficial hasta la fecha, por lo cual es recomendable visualizar la información y contrastarla en cada municipalidad cuando se disponga del Plan de Ordenamiento Territorial.
- 7) Algunos centros urbanos cantonales poseen parques, plazas, vías, etc., que necesitan iluminación adecuada, pero al haber una actividad comercial nocturna baja, estos centros se catalogaron como zonas E3. La actividad agropecuaria es la principal forma de subsistencia, por esta razón, la zona de alto brillo E4 se establece solo para las ciudades de Cuenca, Gualaceo y Macas.
- 8) En la antigüedad la iluminación nocturna solo provenía de la luna y de las estrellas, esta luz era la única con la que interactuaba la flora y fauna en las noches, hoy en día la cantidad de luz es más alta por el alumbrado público, al realizar esta zonificación las áreas protegidas son catalogadas como entornos oscuros donde los niveles de iluminación son nulos, de esta manera la CENTROSUR contribuirá en la conservación de los ecosistemas al considerar y respetar dichas áreas.
- 9) Los cantones Gualaquiza y Huamboya no poseen un Plan de Ordenamiento Territorial vigente, además de ello la CENTROSUR solo sirve a la parte norte del cantón Gualaquiza y la parte sur del cantón Huamboya, siendo sectores con poblados dispersos, por estas razón no se realizó ningún tipo de análisis para su zonificación
- 10) La zona E2 es la de mayor cobertura en el área de concesión de la CENTROSUR, ya que esta zona comprende poblados dispersos, áreas agropecuarias y zonas ambientales no protegidas, los cuales son de gran extensión en las provincias de Azuay, Cañar y Morona Santiago. La zona E1 es la segunda áreas más extensa de esta zonificación, la cual se localiza mayormente en la provincia oriental de Morona Santiago.
- 11) Debido a que no se ha realizado un estudio kilómetro a kilómetro de toda el área de concesión de la CENTROSUR, pueden haber sectores que debiendo estar en un tipo de zona, se encuentran en otras, por lo que se requeriría a futuro un análisis mas profundo en ciertas áreas.

- 12) Con la zonificación deseada y al levantar un precedente la CENTROSUR cuenta ya con un sistema de zonificación de acuerdo a la norma RTE INEN 069.
- 13) En cantones como Guachapala, Paute, Sucúa y Morona las municipalidades aún no acuerdan los límites geográficos, por esta razón, los mapas y límites fueron establecidos en base a la información existente brindada por el INEC-Región 6, por lo que al contrastar esta información con las municipalidades puede haber imprecisiones debido a esta causa.
- 14) Los cantones que tienen los límites territoriales bien definidos en toda su zonificación son Cuenca, Chordeleg, San Fernando y Santiago, ya que las municipalidades de estos cantones nos facilitaron sus mapas de los Planes de Ordenamiento Territorial en formato “shape”.
- 15) El procedimiento para ubicar un determinado sector o punto, establecido en esta tesis es exacto.
- 16) Según la densidad de alumbrado público, los cantones que tienen un índice de CR/Li alto son Suscal, Pucará y Taisha (el cantón está cubierto de áreas protegidas, zona E1).

#### **4.2. RECOMENDACIONES**

- 1) Se recomienda a la CENTROSUR la aplicación inmediata de la zonificación realizada en la presente tesis.
- 2) Se recomienda realizar mediciones en las vías para constatar el nivel de iluminación que posee y de esta forma comparar con los niveles establecidos en las normas según la zona en las que se encuentren. En el caso que hubiesen excesos se deberán aplicar técnicas que disminuya estos niveles dejándolas dentro del rango de valores recomendados.
- 3) Se recomienda que para carreteras de primer orden se de flexibilidad en zonas E2 a los niveles de iluminación según se lo requiera, pero cuando se tenga carreteras en la zona designada como E1 no se debe tener ningún tipo de alumbrado público (solo en casos especiales).



- 4) Las luminarias a utilizar en las periferias entre las zonas E1 y E2, deben tener un flujo hemisférico superior (FHS) mínimos cercanos a cero, para de esta manera lograr un alumbrado que no provea de luz intrusa y perjudique a la flora y fauna de la zona E1.
- 5) En la mayoría de cantones, la zona comercial es baja y fue catalogada como zona E3, por lo que se recomienda hacer inspecciones futuras ya que el comercio podría incrementarse.
- 6) Dado que la población en los cantones va en aumento, especialmente en los centros urbanos cantonales, en los cuales tiende a incrementar la actividad comercial y la aparición de zonas E4 son evidentes, es por eso que se debe hacer visitas al sitio para el diseño del alumbrado público futuro.
- 7) Se debe enfatizar que para proyectos de alumbrado público se aplique criterios de ahorro energético, utilizando luminarias eficientes.
- 8) En los cantones Huamboya y Gualaquiza se recomienda hacer inspecciones si se realiza alumbrado público y utilizar los criterios ambientales mencionados en esta tesis.
- 9) Se recomienda realizar inspecciones de las diferentes áreas zonificadas ya que en algunos lugares esta podría variar.
- 10) Se recomienda seguir el procedimiento planteado en esta tesis para la localización de un sector o punto en la zonificación.
- 11) Dar a conocer a las Autoridades del sector Eléctrico y Ambiental el presente estudio para enriquecer con las experiencias obtenidas en este tema en el país.



## BIBLIOGRAFÍA

- [1] J.A. Taboada, “Manual de Luminotecnia”, cuarta edición, España, Editorial Dossat S.A., OSRAM, 1983, 325 p, ISBN 84-237-0444-0.
- [2] Instituto Nacional de Normalización INEN, “REGLAMENTO TÉCNICO ECUATORIANO RTE INEN 069 Alumbrado Público”, Quito, 2013
- [3] M.P. García Sanz, “Iluminación en el Puesto de Trabajo. Criterios para su evaluación y acondicionamiento”, [En Línea]. Available: <http://www.insht.es/Ergonomia2/Contenidos/Promocionales/Iluminacion/ficheros/IluminacionPuestosTrabajoN.pdf> [Último acceso: Octubre 2014].
- [4] Consejo Nacional de Electricidad – CONELEC, del Ecuador, Regulación 005/2014, “Prestación del Servicio de Alumbrado Público General”, Quito, 2014.
- [5] J.D. Ángeles, J.J. de Jesús, S.S. Rosales, “Propuesta de alumbrado Público por medio de celdas Fotovoltaicas con luminarios tipo leds para la Manga, municipio de la Yesca en el estado de Nayarit”, Tesis en Ingeniería Eléctrica, Instituto Politécnico Nacional, México D.F., diciembre 2009. [En Línea]. Available: <http://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/8955/PROPALUM.pdf?sequence=1> [Último acceso: Octubre 2014].
- [6] Unidad estratégica de negocio de energía dirección distribución, “Normas Técnicas de Energía Normas de Diseño *Alumbrado Público*”, Cali, Diciembre 2006. [En Línea]. Available: <http://www.emcali.com.co/documents/10848/142294/08.+Capitulo+8+-+Alumbrado+publico.pdf?version=1.3> [Último acceso: Octubre 2014].
- [7] C. Lazo, “Manual de Luminotecnia para interiores”. [En Línea]. Available: [http://www.cib.espol.edu.ec/Digipath/D\\_Tesis\\_PDF/D-6361.pdf](http://www.cib.espol.edu.ec/Digipath/D_Tesis_PDF/D-6361.pdf) [Último acceso: Octubre 2014].
- [8] C.R. Alva Ormanza, “Criterios y normas aplicables en el diseño de iluminación de vías públicas”, Tesis en Ingeniería Eléctrica, Escuela Superior del Litoral, Guayaquil, 1985. [En Línea]. Available: [http://www.laszlo.com.ar/Items/ManLumi/issue/Manual\\_de\\_Luminotecnia.PDF](http://www.laszlo.com.ar/Items/ManLumi/issue/Manual_de_Luminotecnia.PDF) [Último acceso: Octubre 2014].

- [9] J.P. Muñoz, “Uso eficiente de la energía eléctrica en el sector de iluminación pública- Tecnología Led”, Universidad Nacional de Loja, Loja, 2009. [En Línea]. Available: [http://redes.iner.gob.ec/alumbrado-publico/files/02\\_led\\_ap\\_unl\\_eerssa.pdf](http://redes.iner.gob.ec/alumbrado-publico/files/02_led_ap_unl_eerssa.pdf) [Último acceso: Octubre 2014].
- [10] Instituto nacional de Normalización INEN, “Código de práctica para alumbrado público”, Quito, 1987. [En Línea]. Available: <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.cpe.014.1987.pdf> [Último acceso: Octubre 2014]
- [11] Obralux, “Luminotecnia”. [En Línea]. Available: <http://www.obralux.com/pdf/luminotecnia.pdf> [Último acceso: Octubre 2014]
- [12] Word Led Store, “Lámparas de inducción electromagnética”. [En Línea]. Available: <http://worldledstore.net/media/InformeLamarasInduccion.pdf> [Último acceso: Octubre 2014].
- [13] Philips, “LEDs para ciudades habitables”. [En Línea]. Available: [http://www.lighting.philips.es/connect/tools\\_literature/assets/pdfs/LED\\_%20para\\_ciudades\\_habitables.pdf](http://www.lighting.philips.es/connect/tools_literature/assets/pdfs/LED_%20para_ciudades_habitables.pdf) [Último acceso: Octubre 2014].
- [14] [http://www.unav.es/ted/manualted/manual\\_archivos/luz9\\_main.htm](http://www.unav.es/ted/manualted/manual_archivos/luz9_main.htm) [Último acceso: Octubre 2014].
- [15] Instituto para la sostenibilidad de Bizkaia, “Manual de buenas prácticas para instituciones con competencias en alumbrado público y alumbrado exterior”. [En Línea]. Available: [https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CBoQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.bizkaia21.net%2Fbiblioteca\\_virtual%2Fdescargar\\_documento.asp%3FidDoc%3D906%26idSubArea%3D7%26idPagina%3D124%26volver%3D3%26idioma%3Deu%26pag%3D10%26orden%3D3%26tipoOrden%3D1&ei=QgX1U-KDMsXboATI-wE&usg=AFQjCNHOMqR8K6VCgjT0b6mdi5LFbRB-5g](https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CBoQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.bizkaia21.net%2Fbiblioteca_virtual%2Fdescargar_documento.asp%3FidDoc%3D906%26idSubArea%3D7%26idPagina%3D124%26volver%3D3%26idioma%3Deu%26pag%3D10%26orden%3D3%26tipoOrden%3D1&ei=QgX1U-KDMsXboATI-wE&usg=AFQjCNHOMqR8K6VCgjT0b6mdi5LFbRB-5g) [Último acceso: Octubre 2014].
- [16] Congreso nacional del medio ambiente, “Contaminación Lumínica”. [En Línea]. Available: <http://www.celfosc.org/biblio/general/conama92008.pdf> [Último acceso: Octubre 2014].
- [17] M.V. Guanquiza, R.M. Quito, “Análisis y metodología de la evaluación de la polución lumínica causado por el alumbrado público en la ciudad de

Cuenca”, Tesis en Ingeniería Eléctrica, Universidad de Cuenca, Cuenca, Mayo 2014. [En Línea]. Available: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/5531/1/Tesis.pdf> [Último acceso: Octubre 2014].

[18] J.M. Peña, V Congreso nacional del medio ambiente, “Contaminación Lumínica”. [En Línea]. Available: <http://www.celfosc.org/biblio/general/gt20vconama.pdf> [Último acceso: Octubre 2014].

[19] A. Bonnati, E. Ortiz, J.A. Madrid, “El lado oscuro de la Luz: Efectos de la contaminación lumínica sobre la salud humana”, Madrid, 2006. [En Línea]. Available: [http://www.cofis.es/pdf/fys/fys21/fys21\\_20-22.pdf](http://www.cofis.es/pdf/fys/fys21/fys21_20-22.pdf) [Último acceso: Octubre 2014].

[20] Ministerio de minería y energía, “Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público”, 2014. [En Línea]. Available: <http://www.minminas.gov.co/minminas/downloads/archivosSoporteForos/4206.pdf> [Último acceso: Agosto 2014].

[21] G.S. Pulla Galindo, “Evaluación energética del alumbrado público en la ciudad de Cuenca”, Tesis de Maestría en Planificación y Gestión Energéticas, Universidad de Cuenca, Cuenca, 2013. [En Línea]. Available: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3695/1/TESIS.pdf> [Último acceso: Octubre 2014].

[22] D.A. Schreuder, “Reducing obtrusive light”, 2001. [En Línea]. Available: <http://journal.florinrpop.ro/06-2000-3/31.pdf> [Último acceso: Octubre 2014].

[23] M. De la Fuente, “Contaminación Lumínica: Protegiendo el medio ambiente nocturno”, 2011. [En Línea]. Available: [http://www.ciemicr.org/backend/files/catalogo/5477\\_Charla%20Contaminacion%20Lum%C3%ADnica%20Abr2011%20CIEMI.pdf](http://www.ciemicr.org/backend/files/catalogo/5477_Charla%20Contaminacion%20Lum%C3%ADnica%20Abr2011%20CIEMI.pdf) [Último acceso: Octubre 2014].

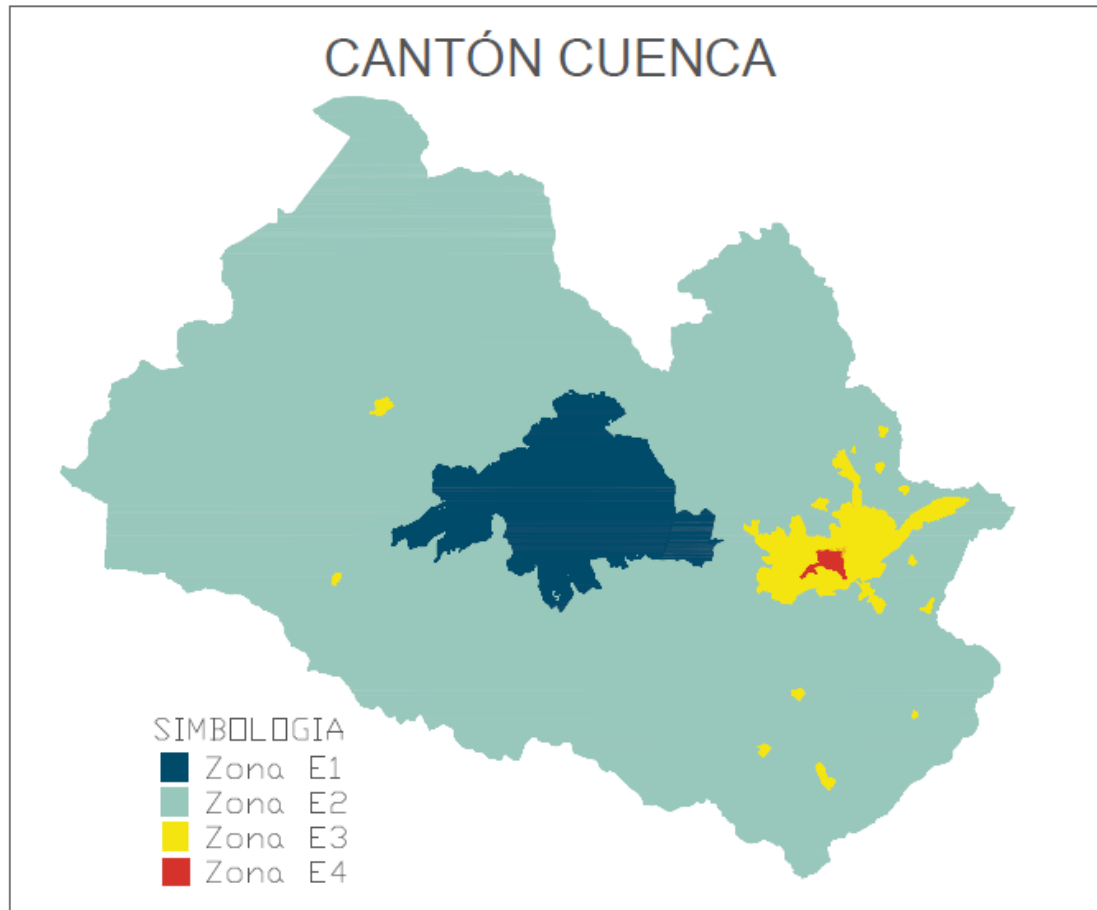
[24] Comité Español de iluminación, “Guía técnica de eficiencia energética en iluminación: Alumbrado Público”, Madrid, Marzo 2001. [En Línea]. Available: [http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos\\_GT\\_EE\\_iluminacion\\_Alumbrado\\_Publico\\_9a40dc27.pdf](http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_GT_EE_iluminacion_Alumbrado_Publico_9a40dc27.pdf) [Último acceso: Octubre 2014].

- [25] RETILAP, “Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público”, Bogotá 2010.
- [26] Ilustre Municipalidad de Cuenca, “Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Cuenca”, Tomo II, Cuenca, Noviembre 2011.
- [27] Empresa Eléctrica Regional Centro Sur. Departamento de alumbrado público. Septiembre 2014.
- [28] GAD Municipal de Chordeleg, “Plan de Ordenamiento del Cantón Chordeleg”, Chordeleg, 2012.
- [29] GAD Municipal de El Pan, “Plan De Desarrollo Y Ordenamiento Territorial Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal De El Pan 2012-2027”, El Pan, 2012.
- [30] GAD Municipal de Girón, “Propuesta Plan De Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Girón”, Girón, 2012.
- [31] GAD Municipal de Guachapala, “Plan De Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Guachapala”, Guachapala, 2012.
- [32] GAD Municipal de Gualaceo, “Plan De Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Gualaceo”, Gualaceo, 2012.
- [33] GAD Municipal de Oña, “Propuesta Plan De Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Oña”, Oña, 2012.
- [34] GAD Municipal de Paute, “Plan De Desarrollo Y Ordenamiento Territorial Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal De Paute 2012-2027”, Paute, 2012.
- [35] GAD Municipal de Pucará, “Plan De Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Pucará”, Pucará, Diciembre 2011.
- [36] GAD Municipal de San Fernando, “Plan De Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón San Fernando”, San Fernando, 2012.
- [37] GAD Municipal de Santa Isabel, “Plan De Desarrollo Local del Cantón Santa Isabel”, Santa Isabel, 2012.
- [38] GAD Municipal de Sevilla de Oro, “Plan De Desarrollo Y Ordenamiento Territorial Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal De Sevilla de Oro 2012-2027”, Tomo I, Sevilla de Oro, 2012.
- [39] GAD Municipal de Sigüig, “Plan De Desarrollo Local del Cantón Sigüig”, Sigüig, Agosto 2012.

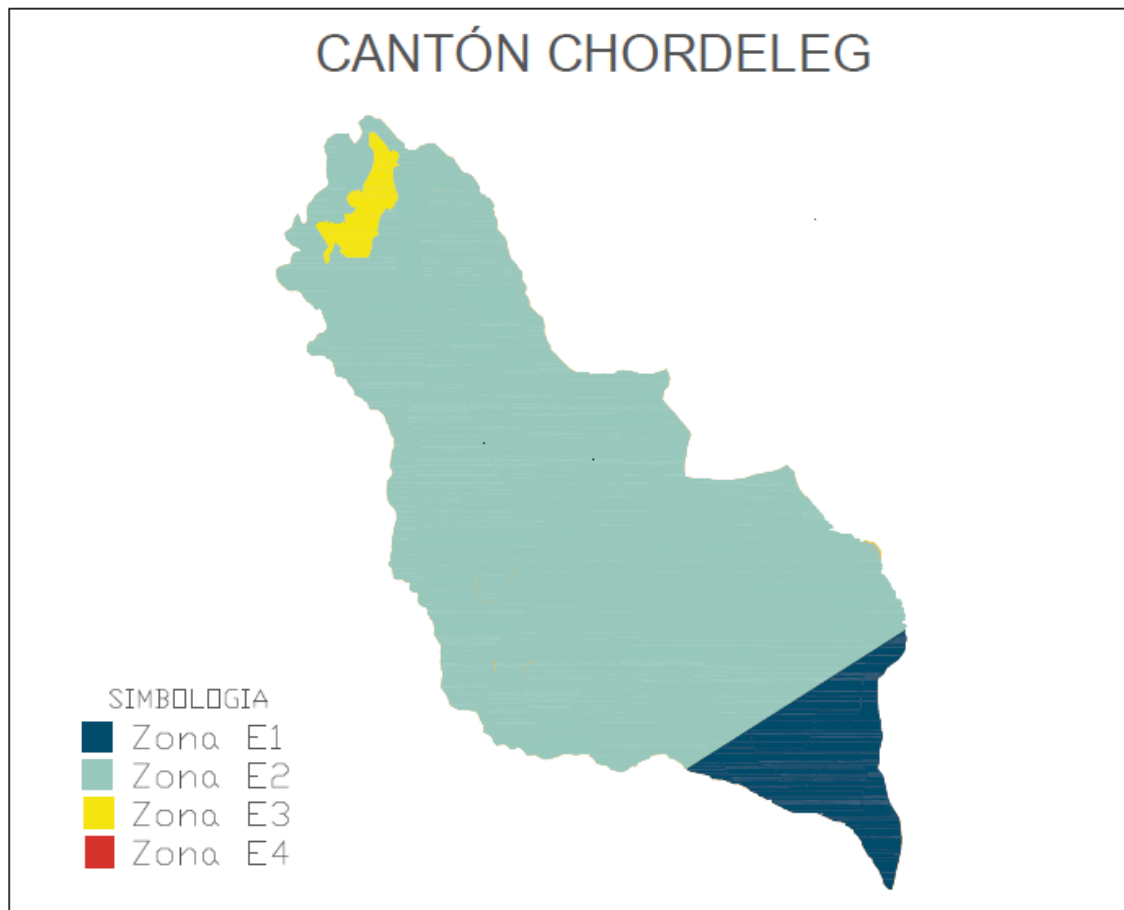
- [40] GAD Municipal de Biblián, “Plan De Desarrollo Local del Cantón Biblián”, Biblián, 2012.
- [41] GAD Municipal de Cañar, “Plan De Desarrollo Local del Cantón Cañar”, Cañar, 2012.
- [42] GAD Municipal de El Tambo, “Plan De Desarrollo Local del Cantón El Tambo”, El Tambo, 2012.
- [43] GAD Municipal de La Troncal, “Plan De Desarrollo Local del Cantón La Troncal”, Cañar, 2012.
- [44] GAD Municipal de Suscal, “Propuesta Plan De Desarrollo Local del Cantón Suscal”, Suscal, 2012.
- [45] GAD Municipal de Limón Indanza, “Plan De Desarrollo Local del Cantón Limón Indanza”, Limón Indanza, 2012.
- [46] GAD Municipal de Logroño, “Plan De Desarrollo Local del Cantón Logroño”, Logroño, 2012.
- [47] GAD Municipal de Morona, “Plan De Desarrollo Local del Cantón Morona”, Morona, 2012.
- [48] GAD Municipal de San Juan Bosco, “Plan De Desarrollo Local del Cantón San Juan Bosco”, San Juan Bosco, 2012.
- [49] GAD Municipal de Santiago, “Plan De Desarrollo Local del Cantón Santiago”, Santiago, 2011.
- [50] GAD Municipal de Sucúa, “Propuesta Plan De Desarrollo Local del Cantón Sucúa”, Sucúa, 2012.
- [51] GAD Municipal de Taisha, “Propuesta Plan De Desarrollo Local del Cantón Taisha”, Taisha, Mayo 2012.
- [52] GAD Municipal de Tiwintza, “Plan De Desarrollo Local del Cantón Tiwintza”, Tiwintza, 2012.

## ANEXOS

### ANEXO 1: Zonificación del cantón Cuenca

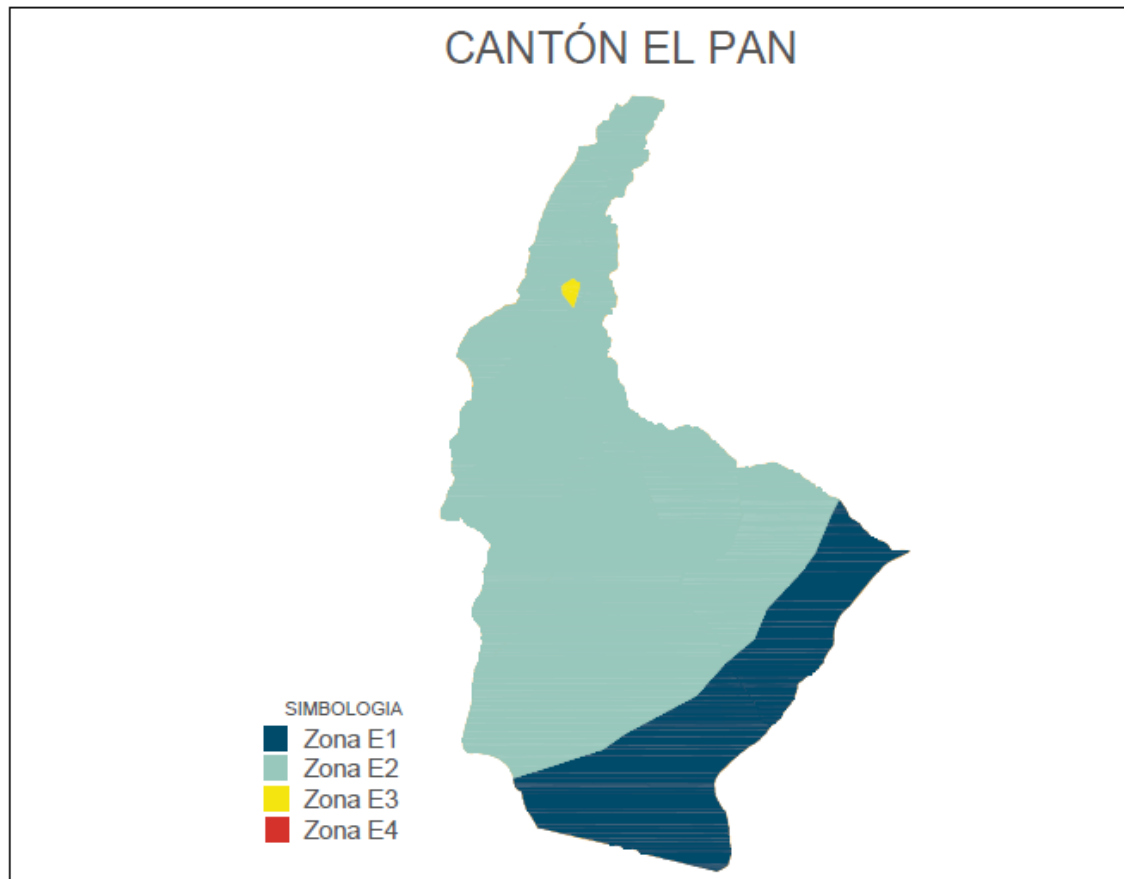


**ANEXO 2:** Zonificación del cantón Chordeleg

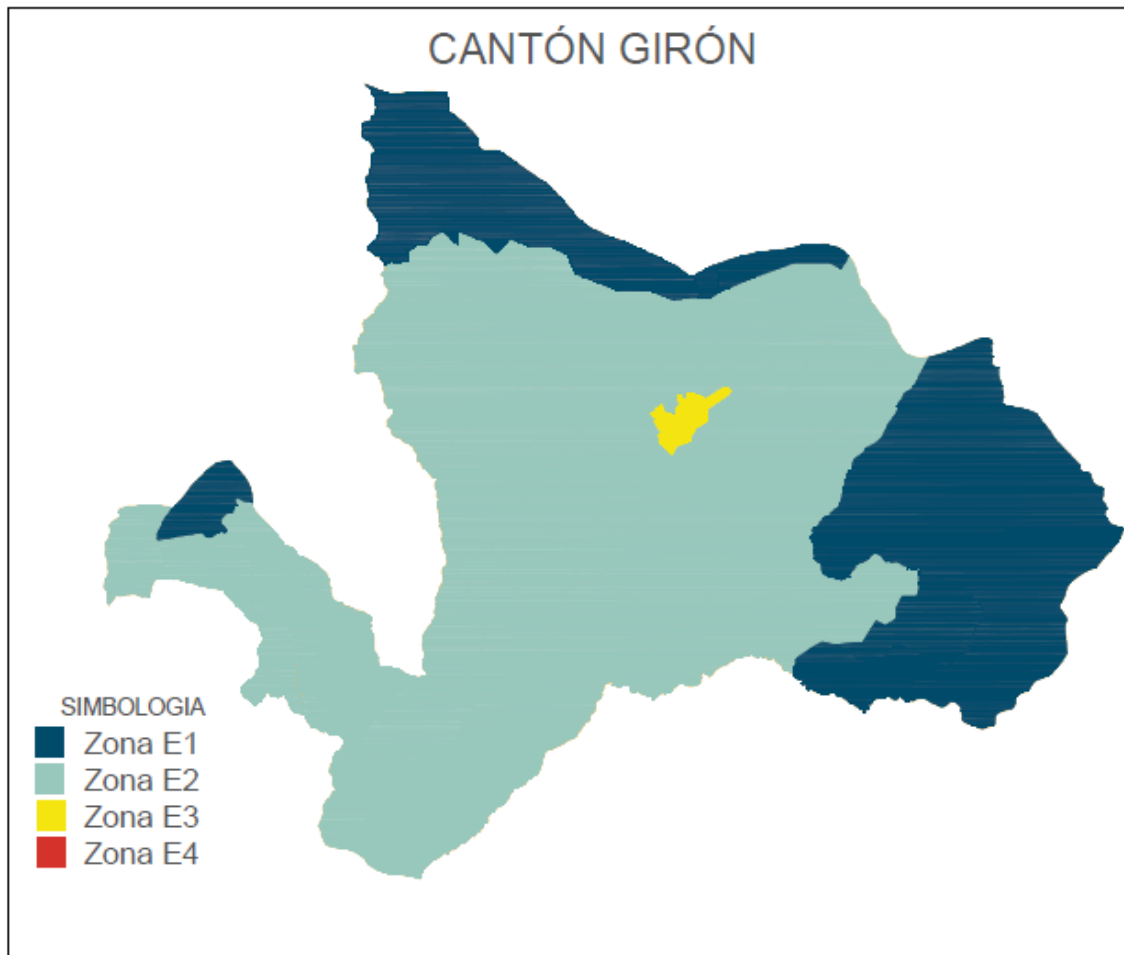




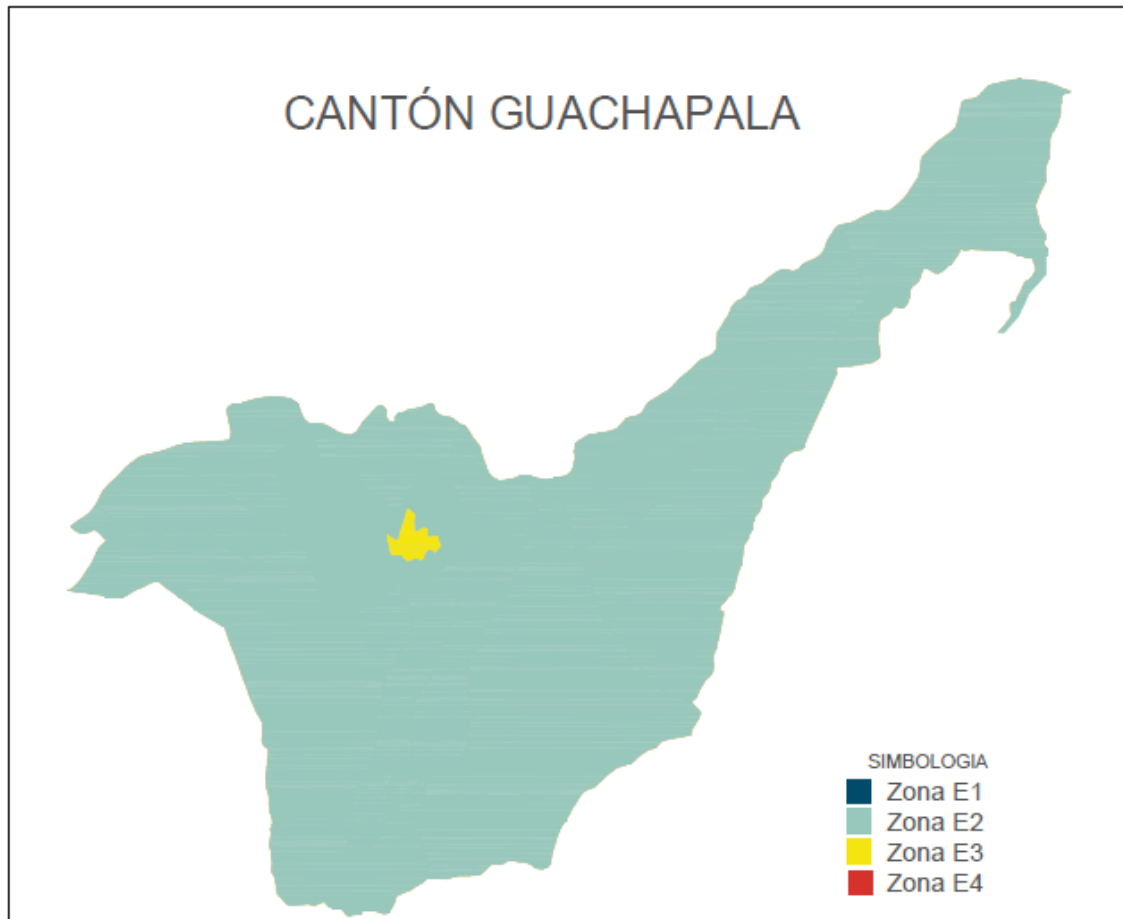
**ANEXO 3:** Zonificación del cantón El Pan



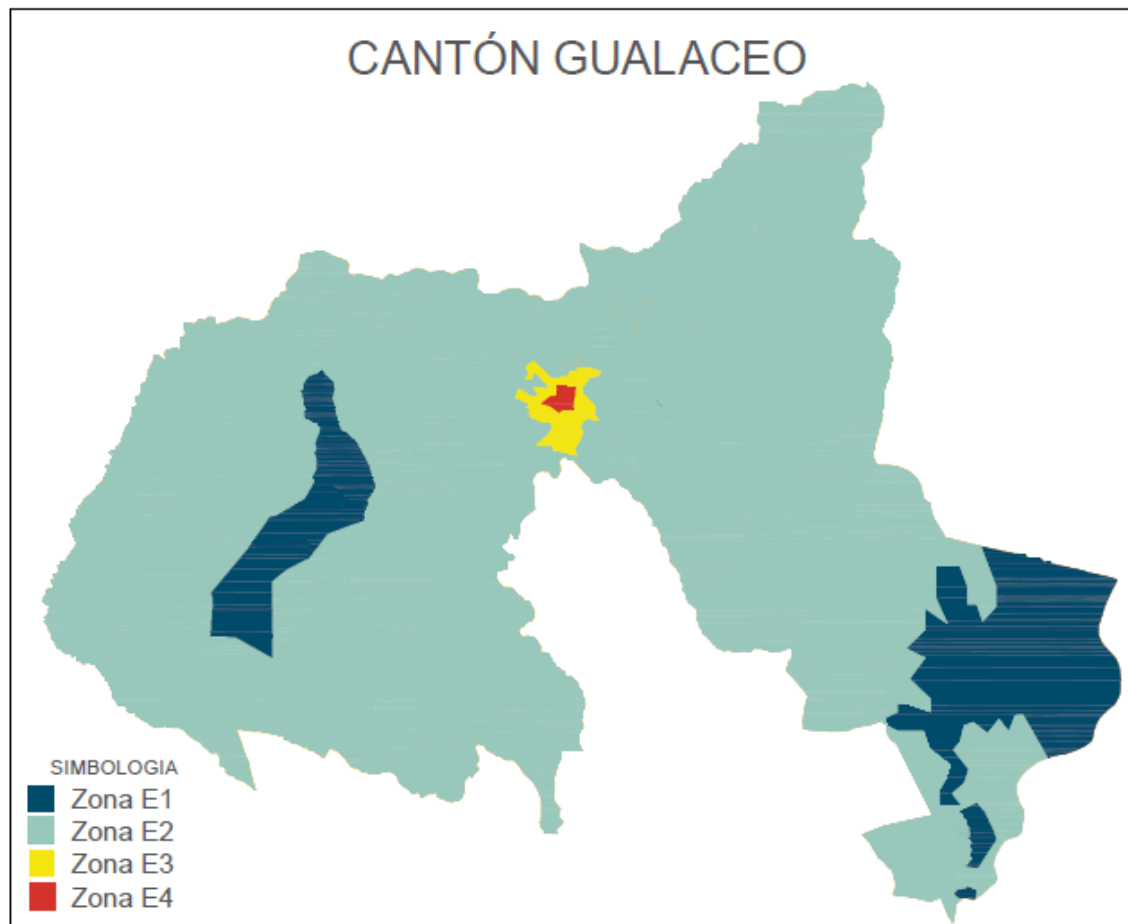
**ANEXO 4:** Zonificación del cantón Girón



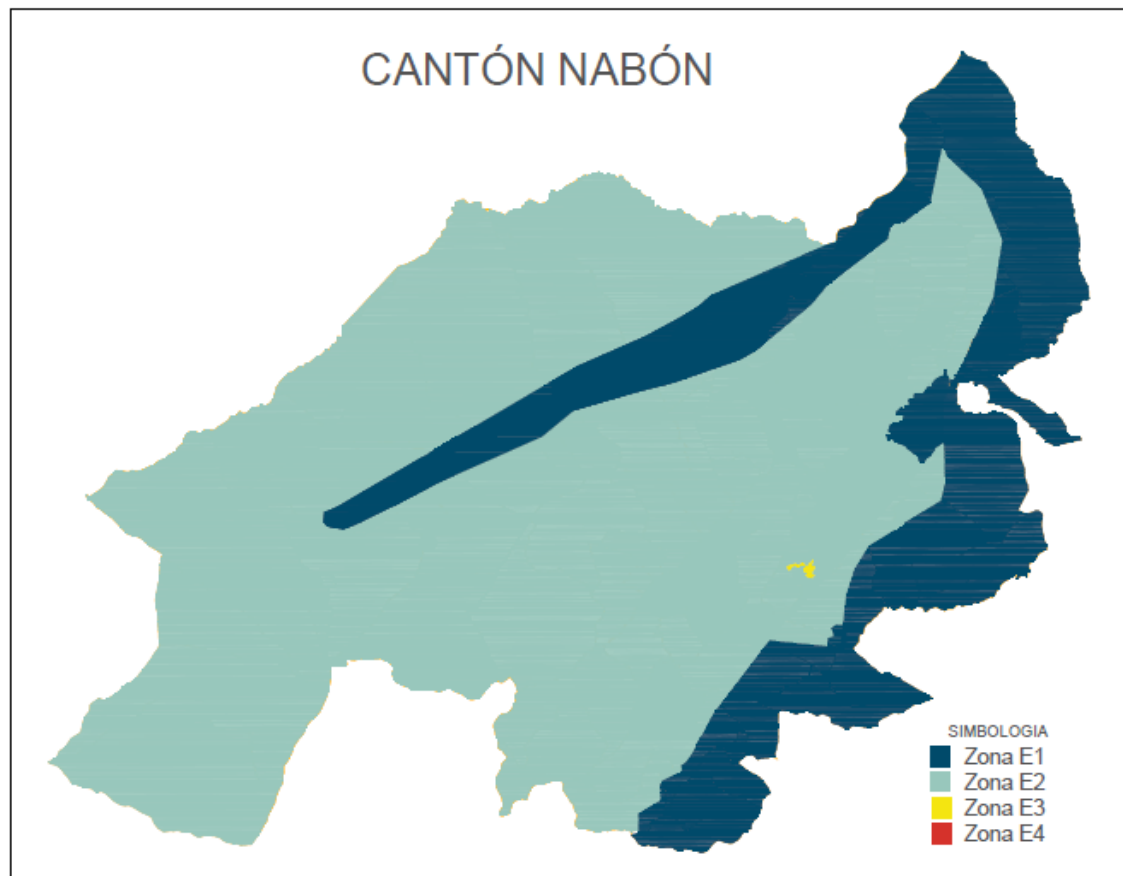
**ANEXO 5:** Zonificación del cantón Guachapala



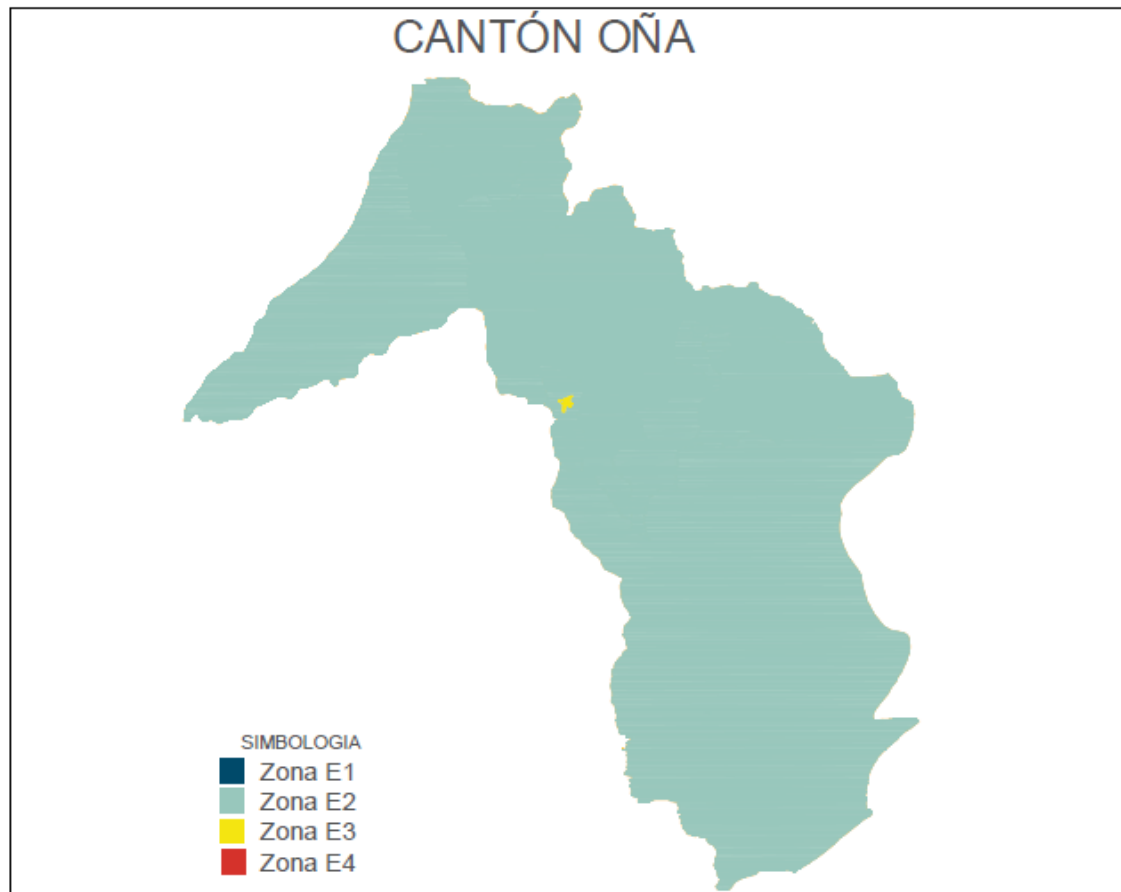
**ANEXO 6:** Zonificación del cantón Gualaceo



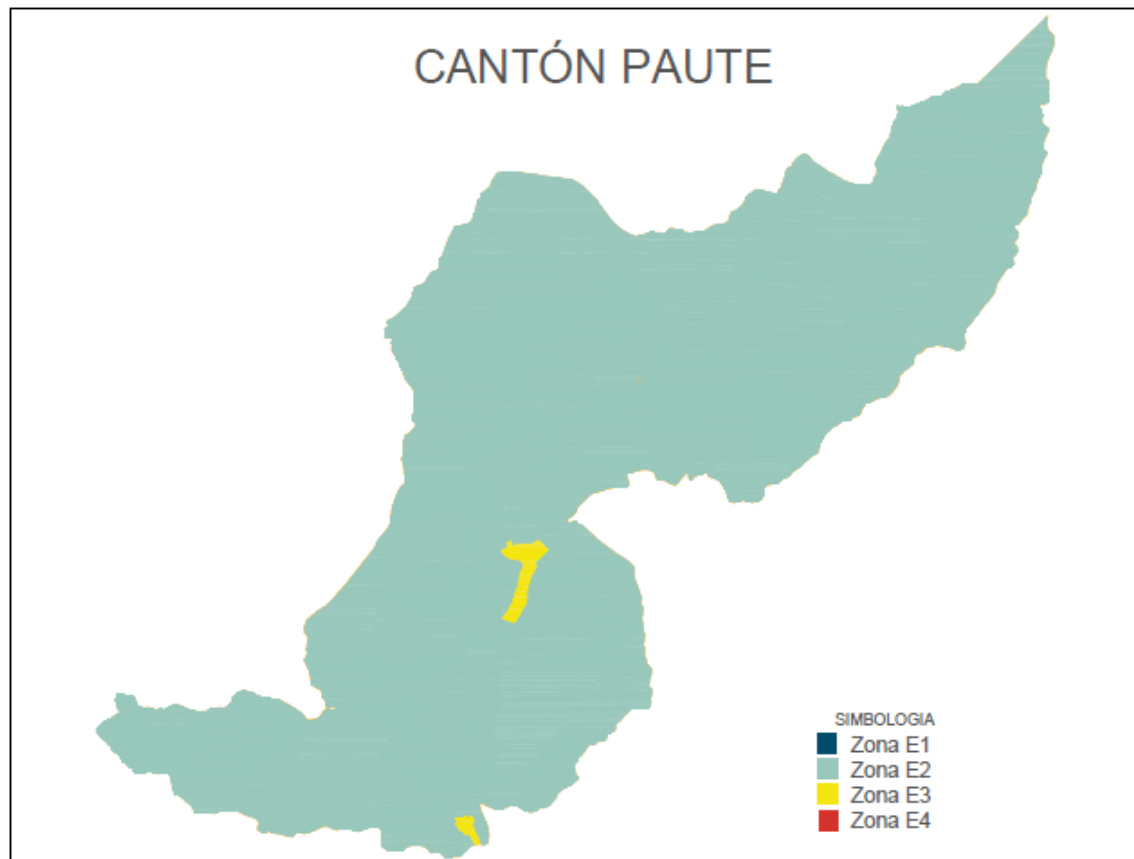
**ANEXO 7:** Zonificación del cantón Nabón



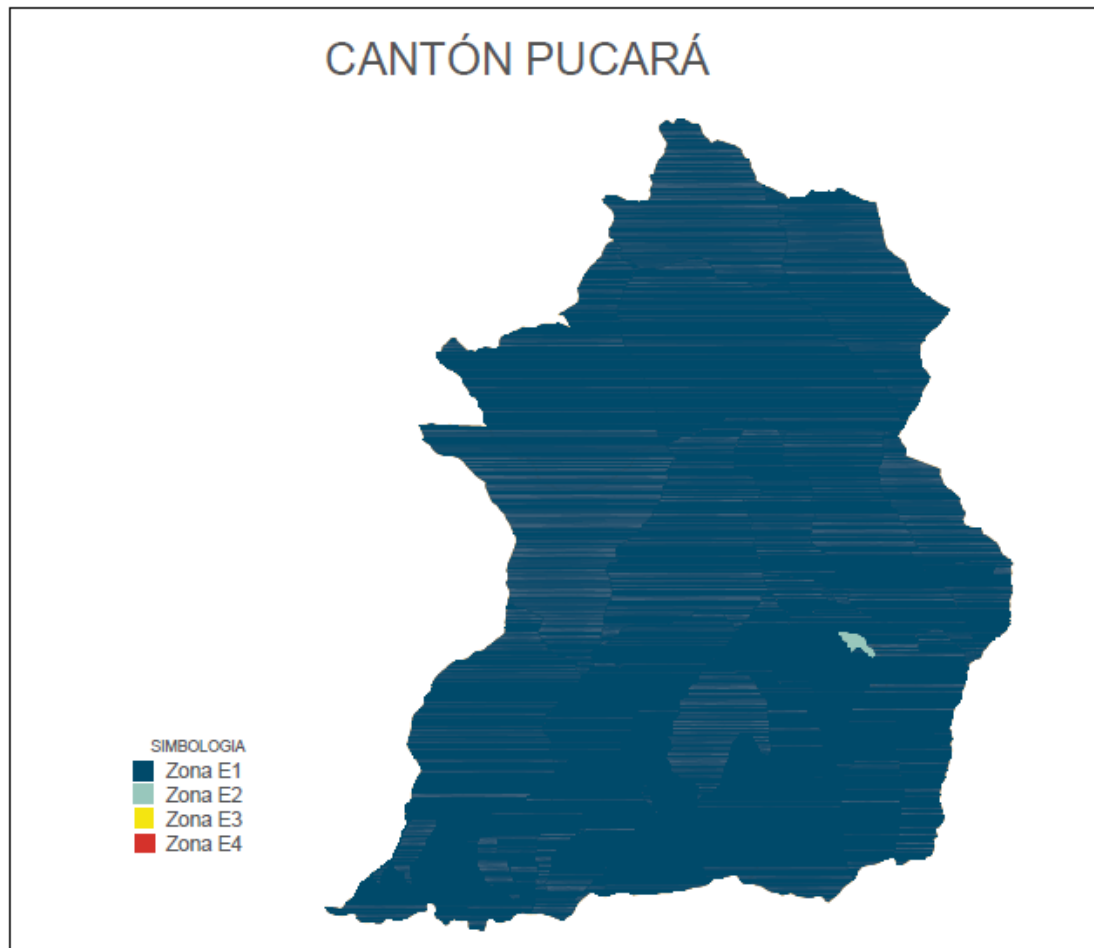
**ANEXO 8:** Zonificación del cantón Oña



**ANEXO 9:** Zonificación del cantón Paute

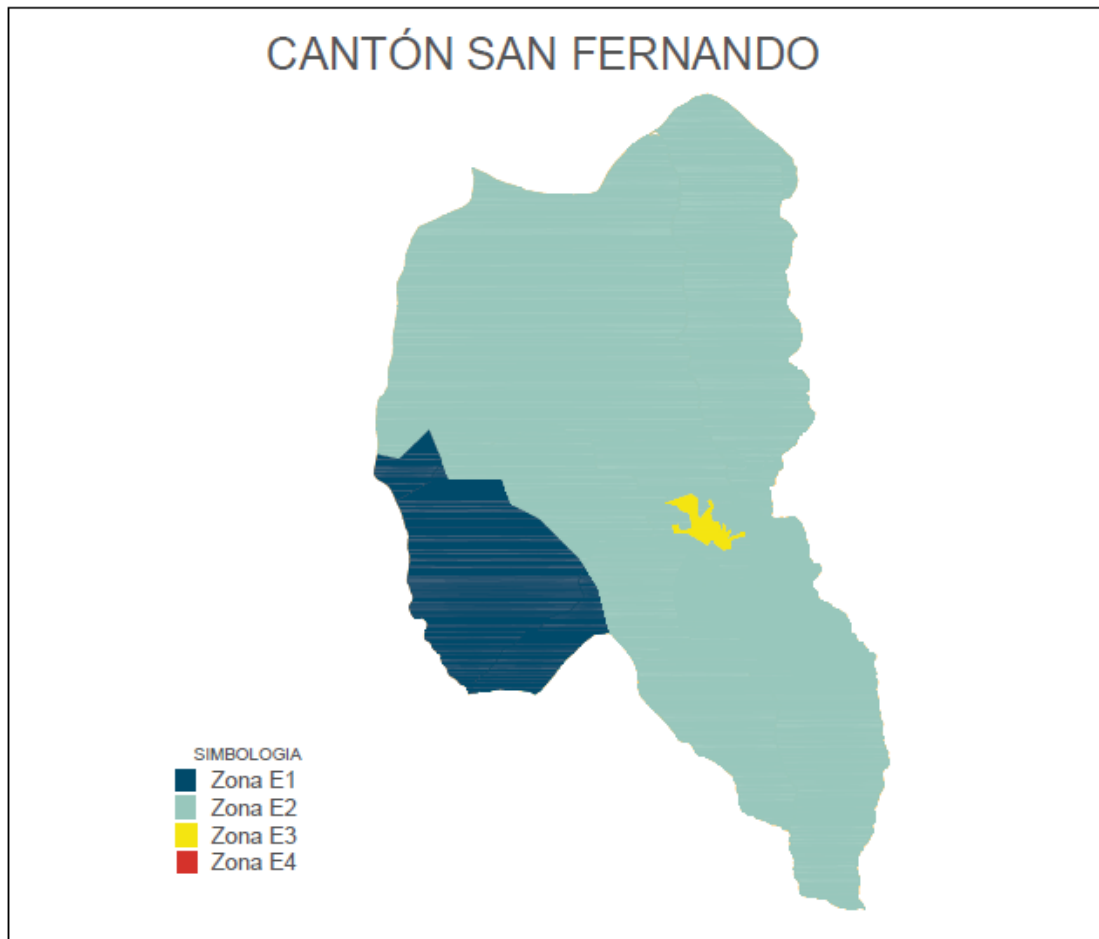


**ANEXO 10:** Zonificación del cantón Pucará

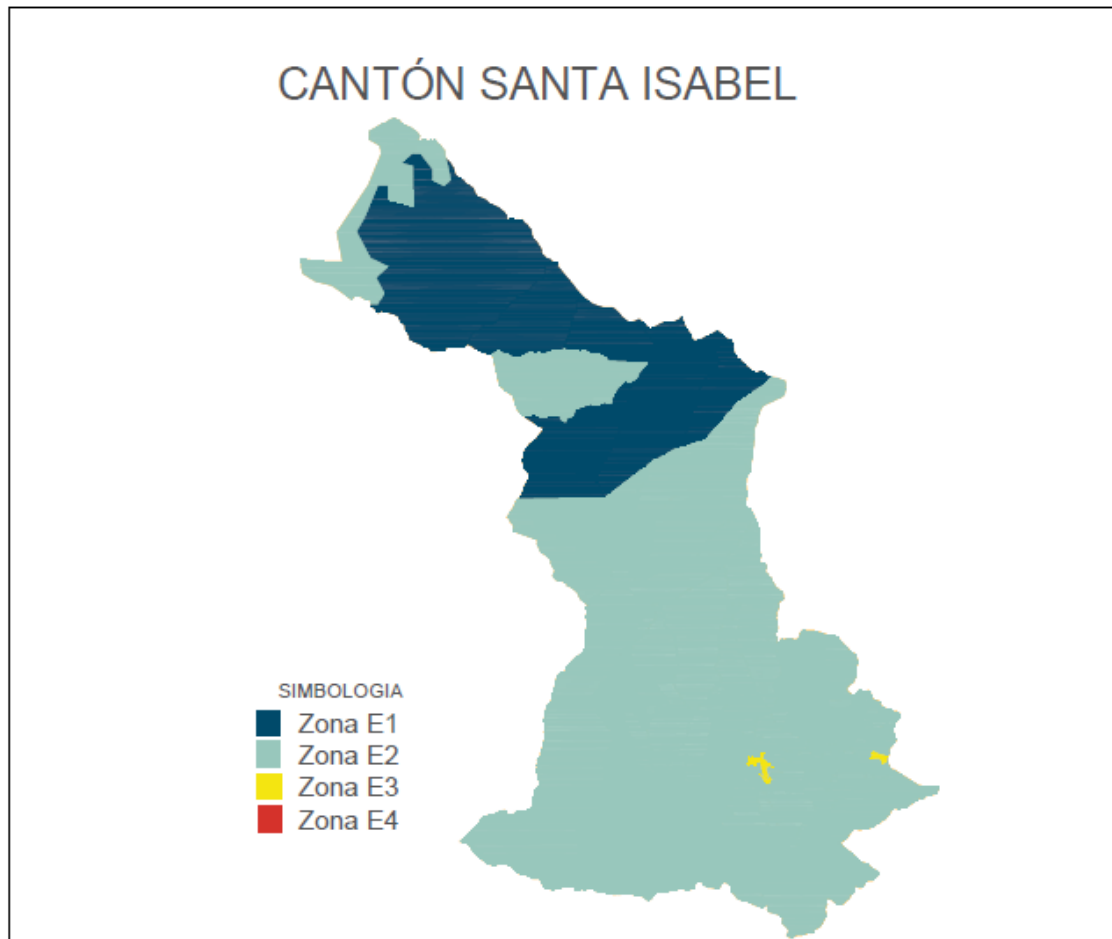




**ANEXO 11:** Zonificación del cantón San Fernando



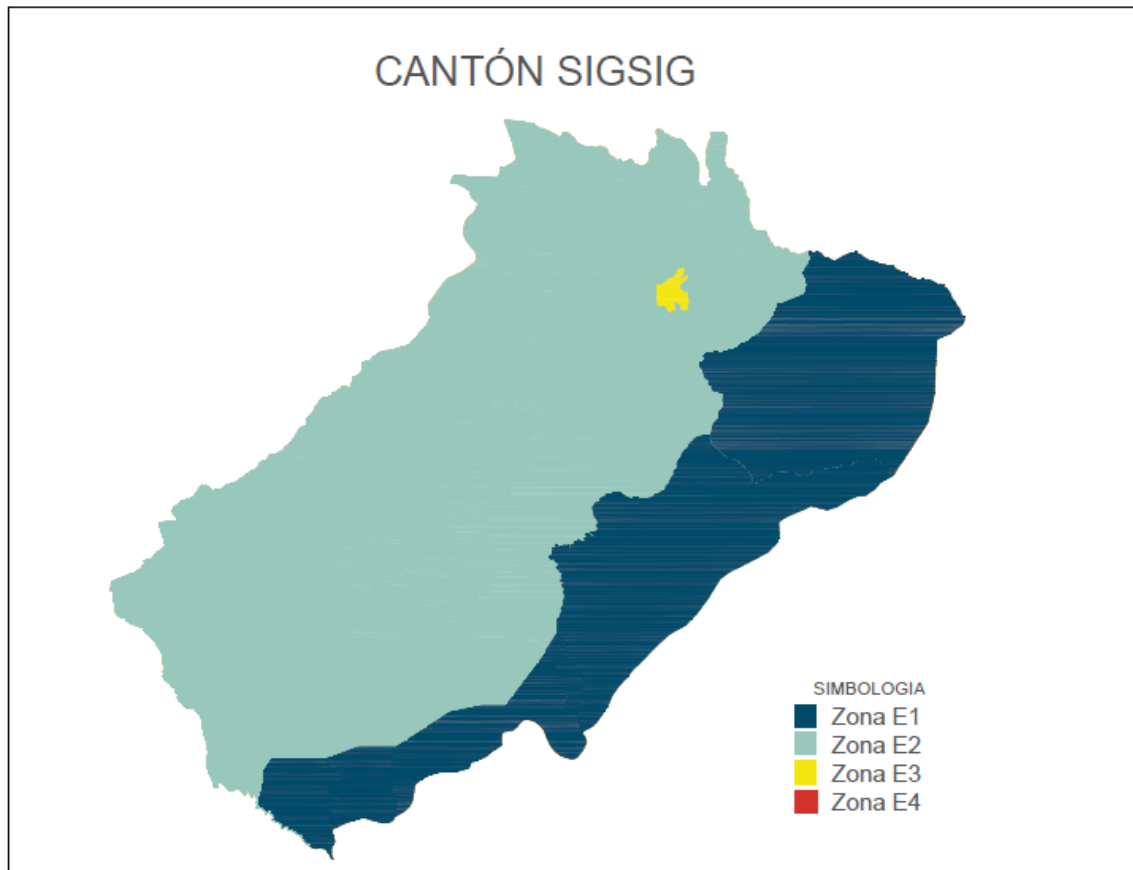
**ANEXO 12:** Zonificación del cantón Santa Isabel



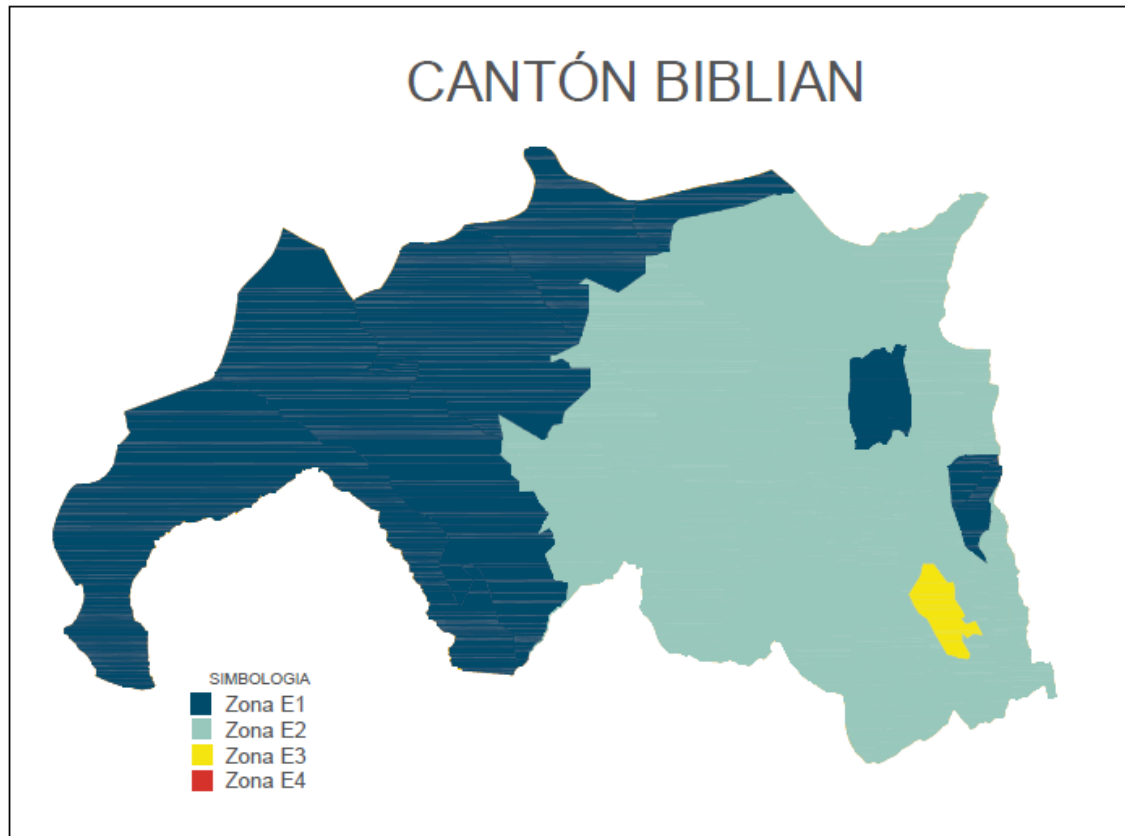
**ANEXO 13:** Zonificación del cantón Sevilla de Oro



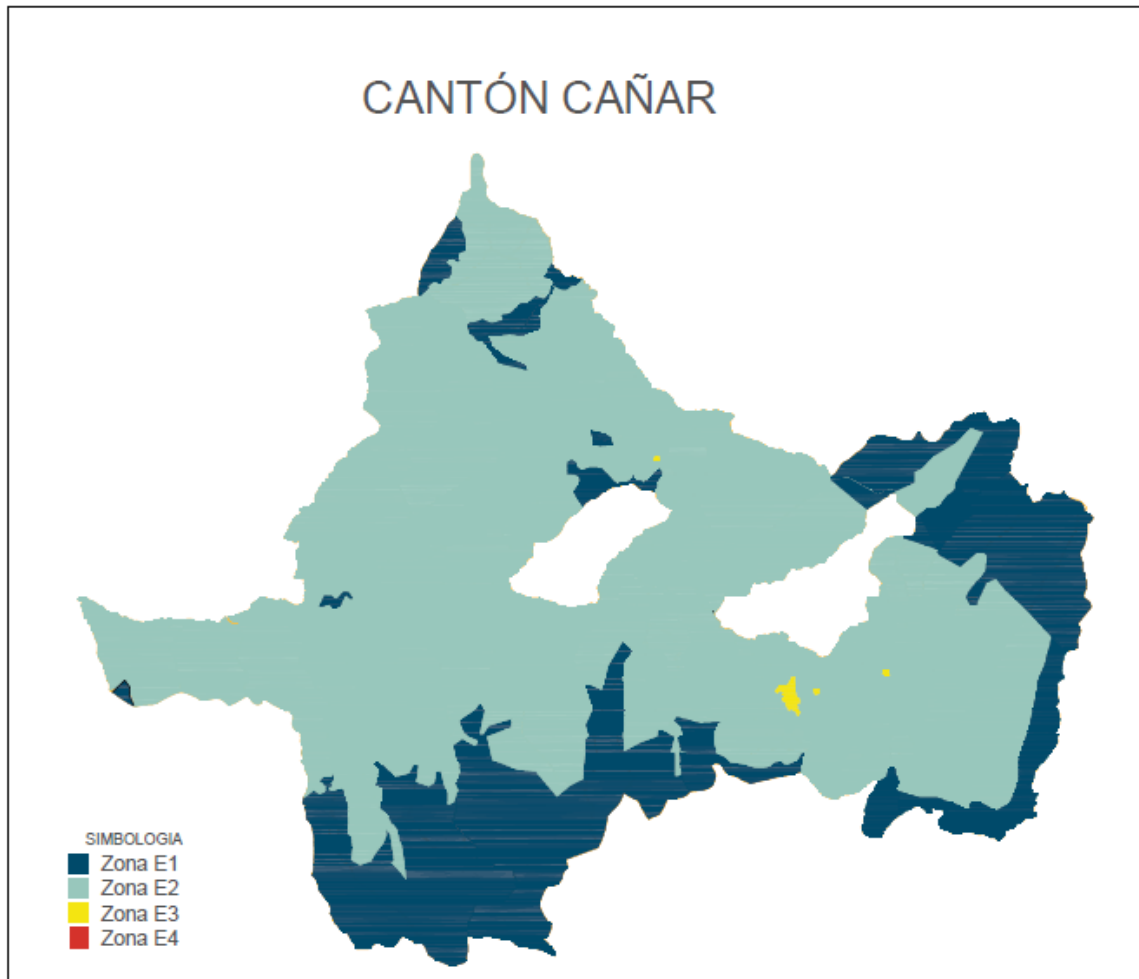
**ANEXO 14:** Zonificación del cantón Sigsig



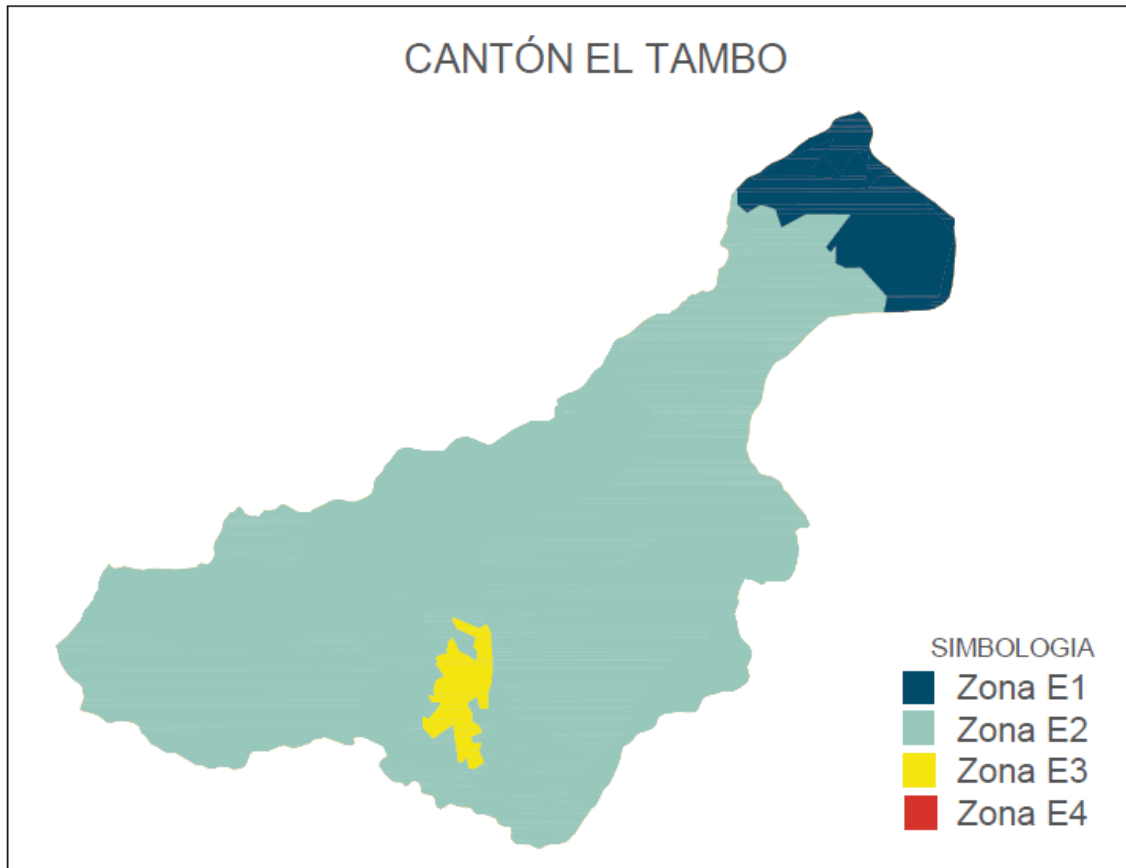
**ANEXO 15:** Zonificación del cantón Biblián



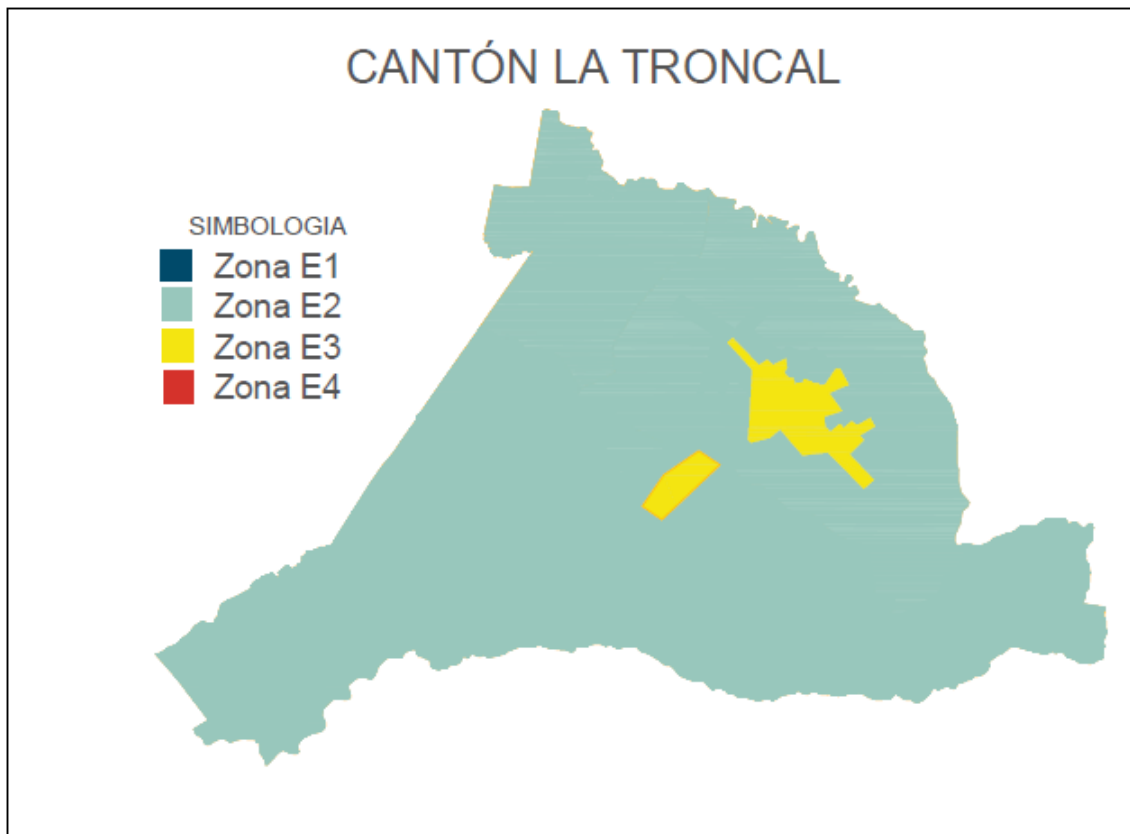
**ANEXO 16:** Zonificación del cantón Cañar



**ANEXO 17:** Zonificación del cantón El Tambo

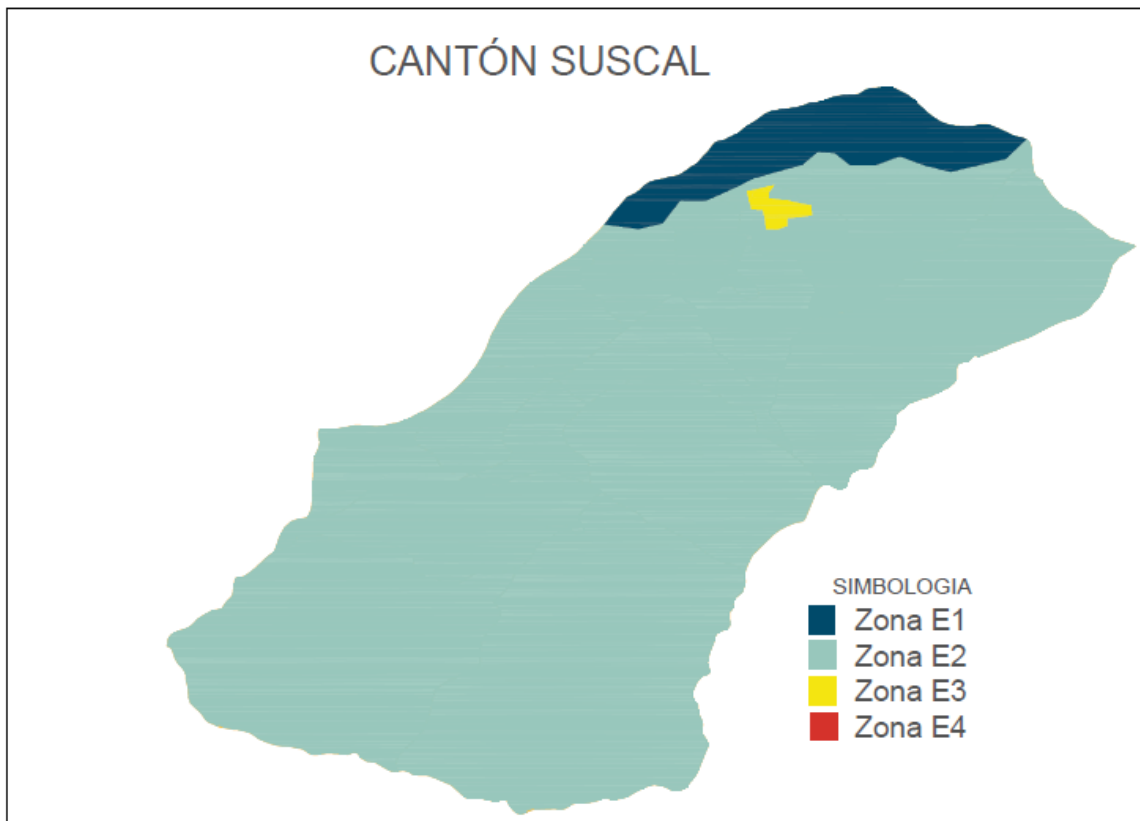


**ANEXO 18:** Zonificación del cantón La Troncal

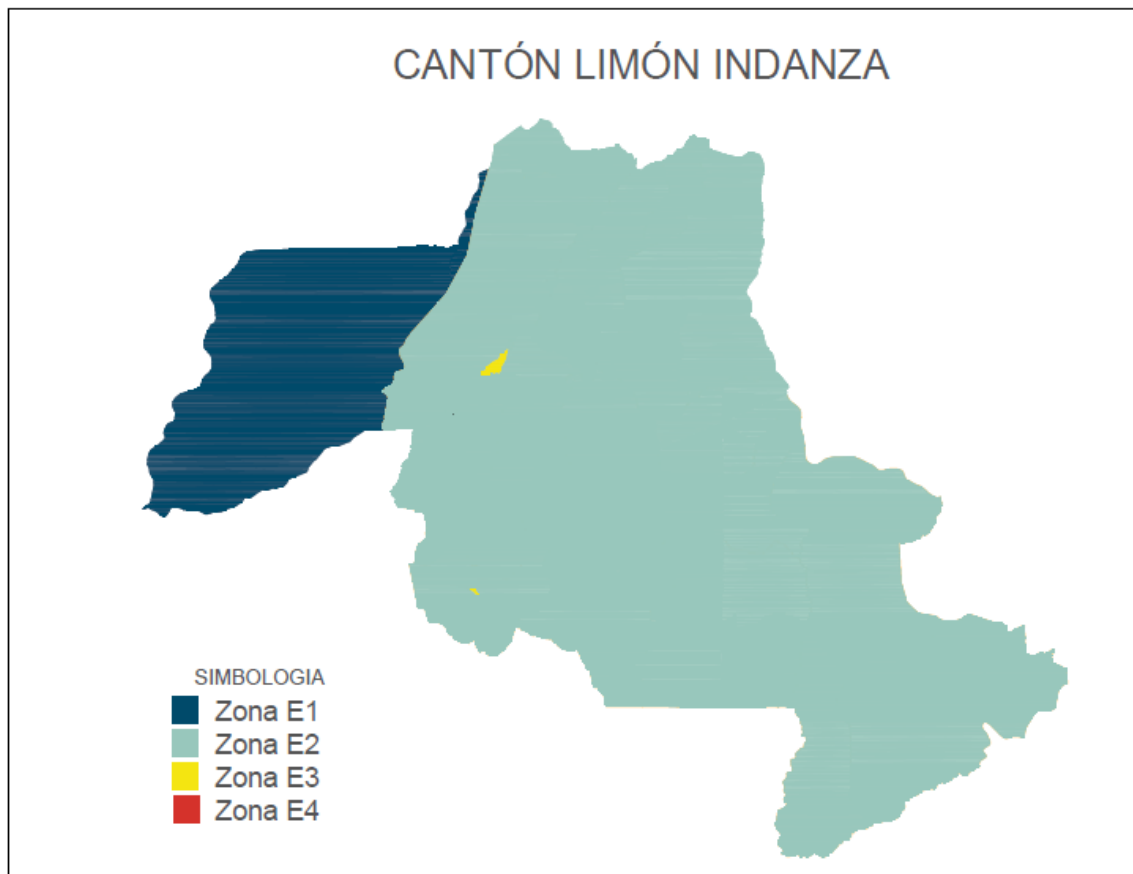




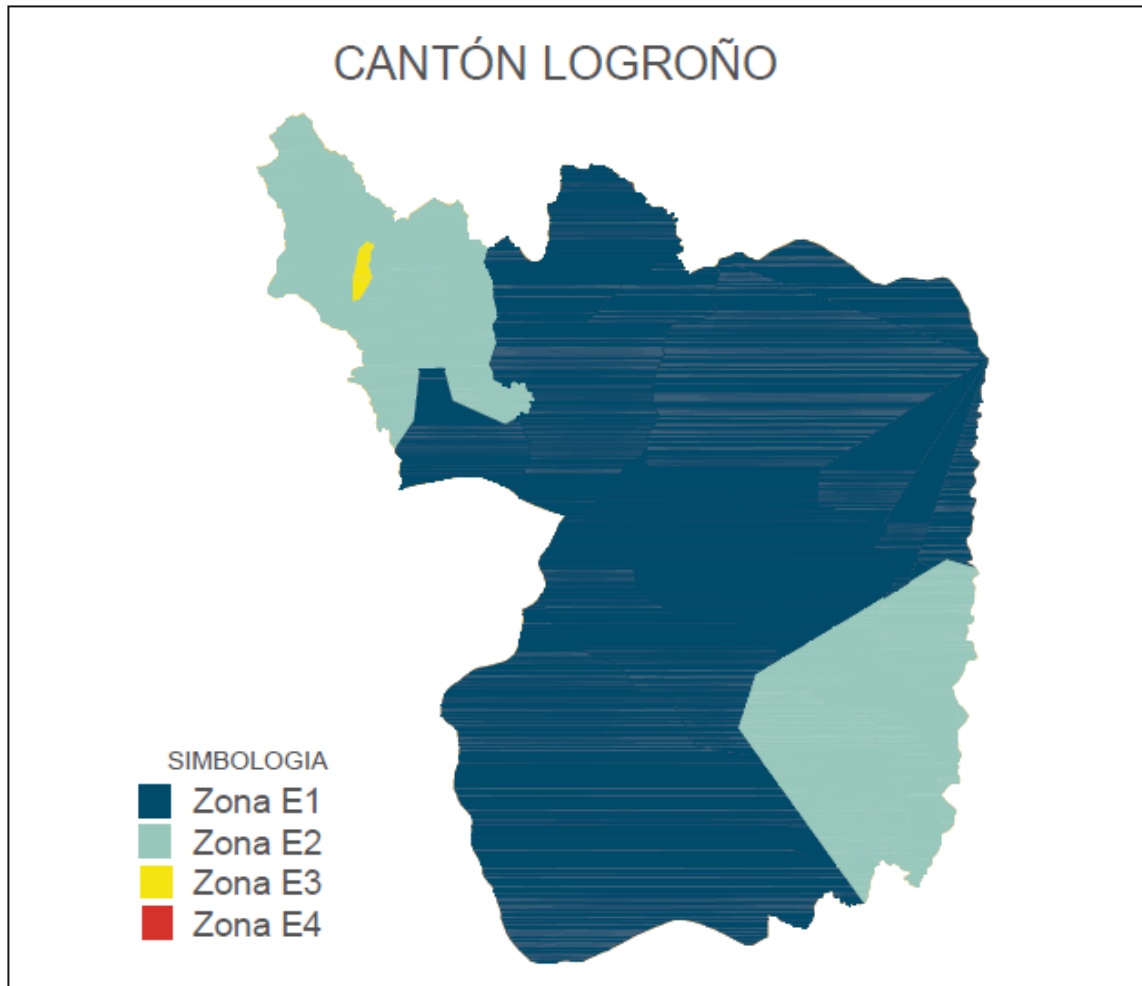
**ANEXO 19:** Zonificación del cantón Suscal



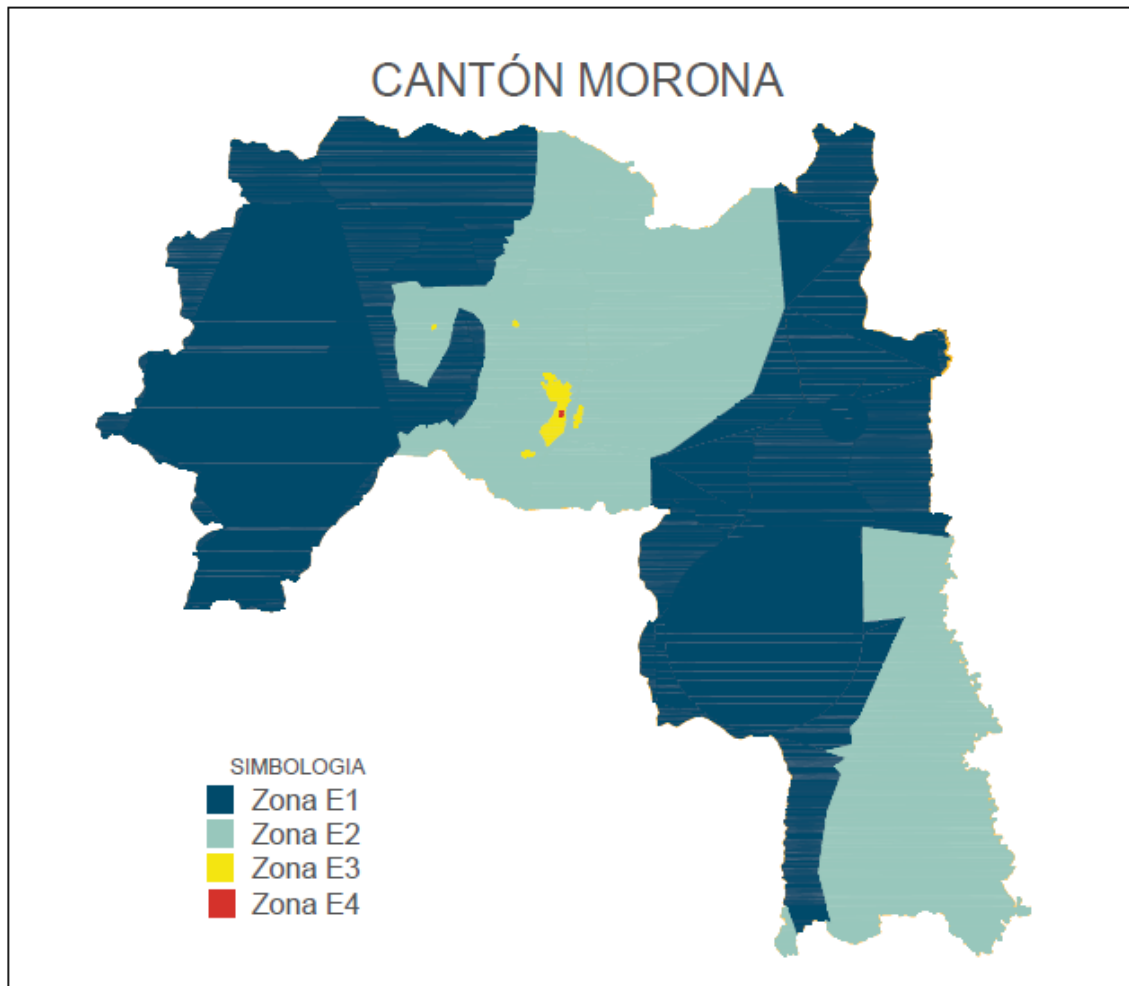
**ANEXO 20:** Zonificación del cantón Limón Indanza



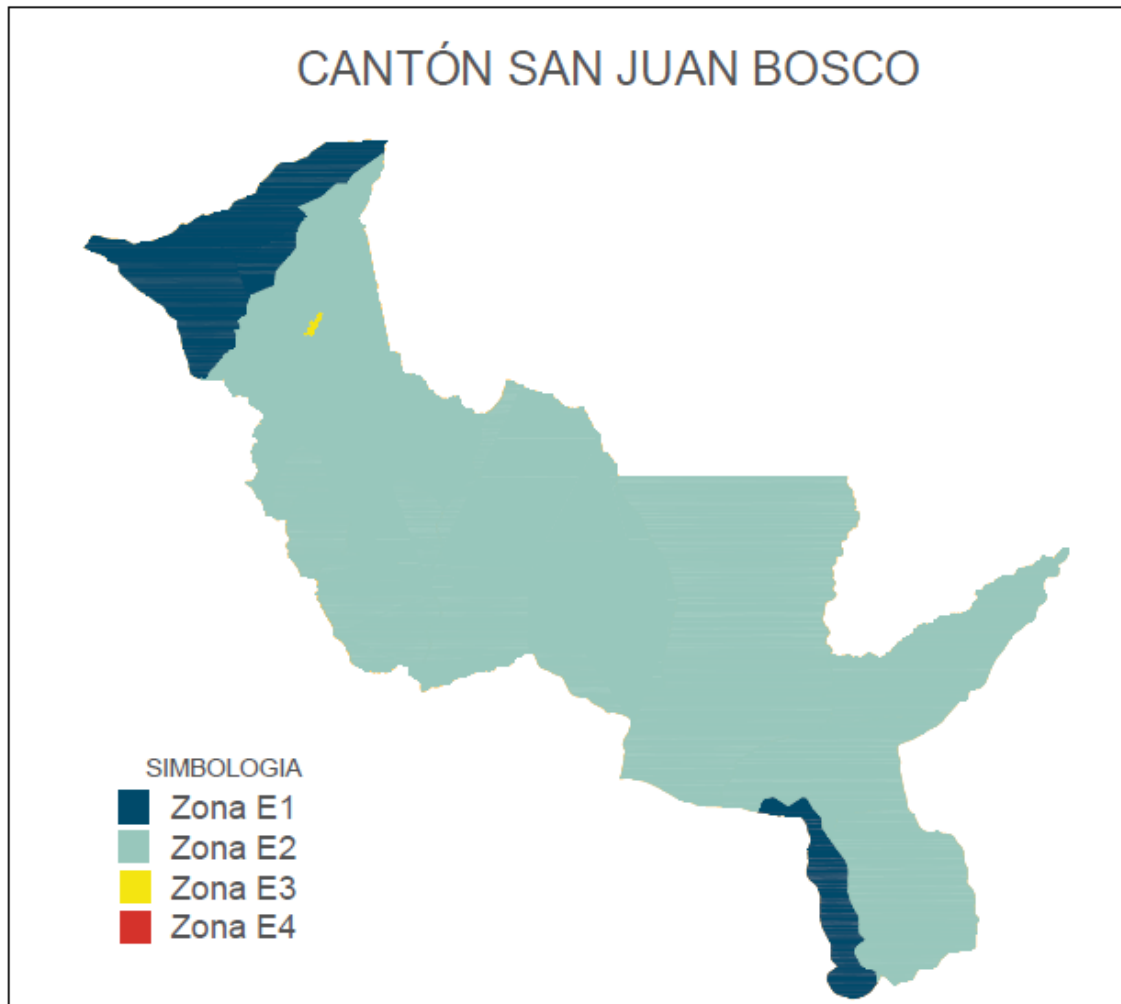
**ANEXO 21:** Zonificación del cantón Logroño



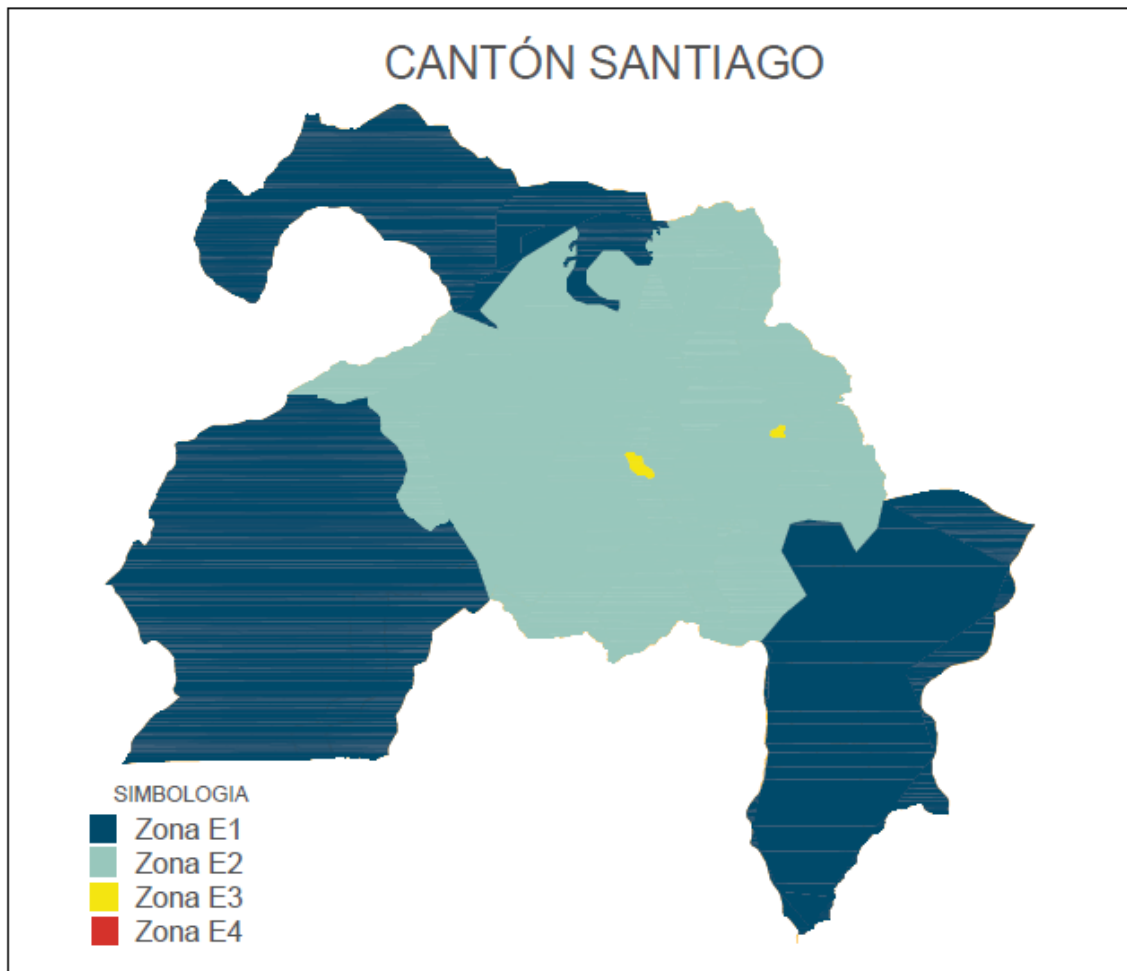
**ANEXO 22:** Zonificación del cantón Morona



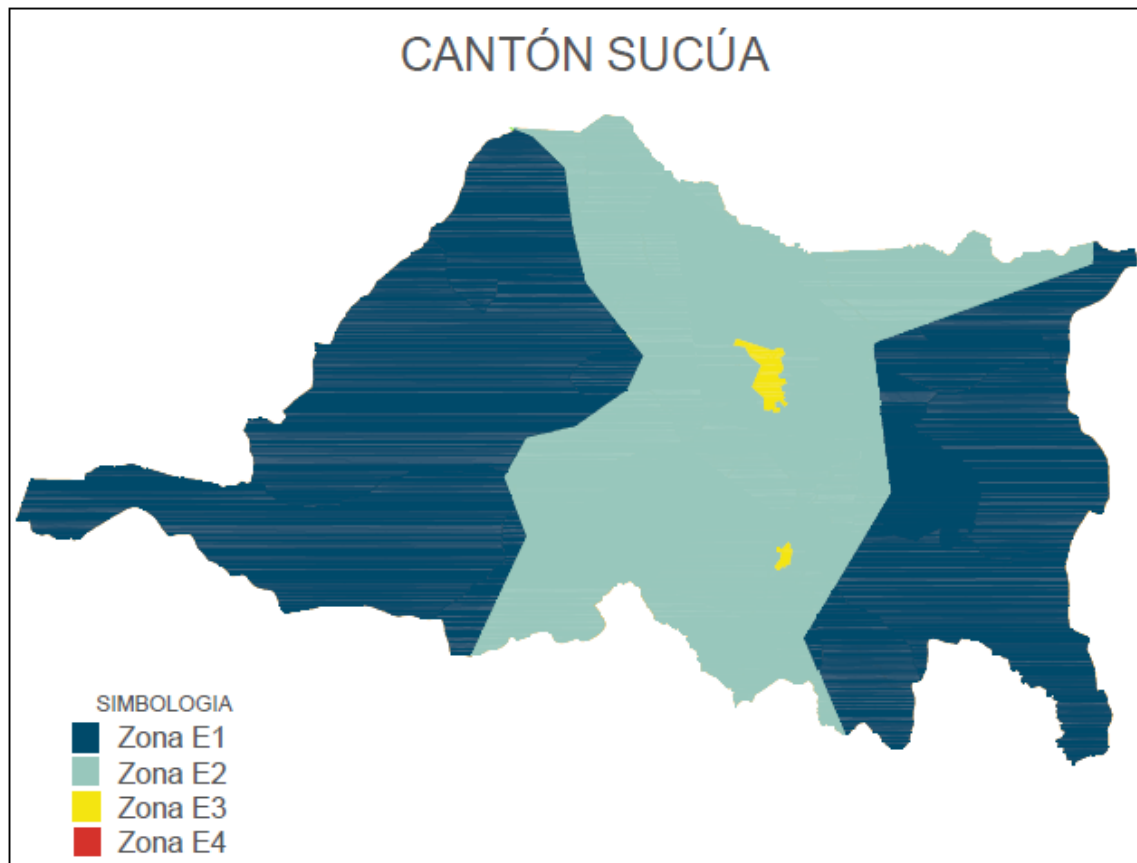
**ANEXO 23:** Zonificación del cantón San Juan Bosco



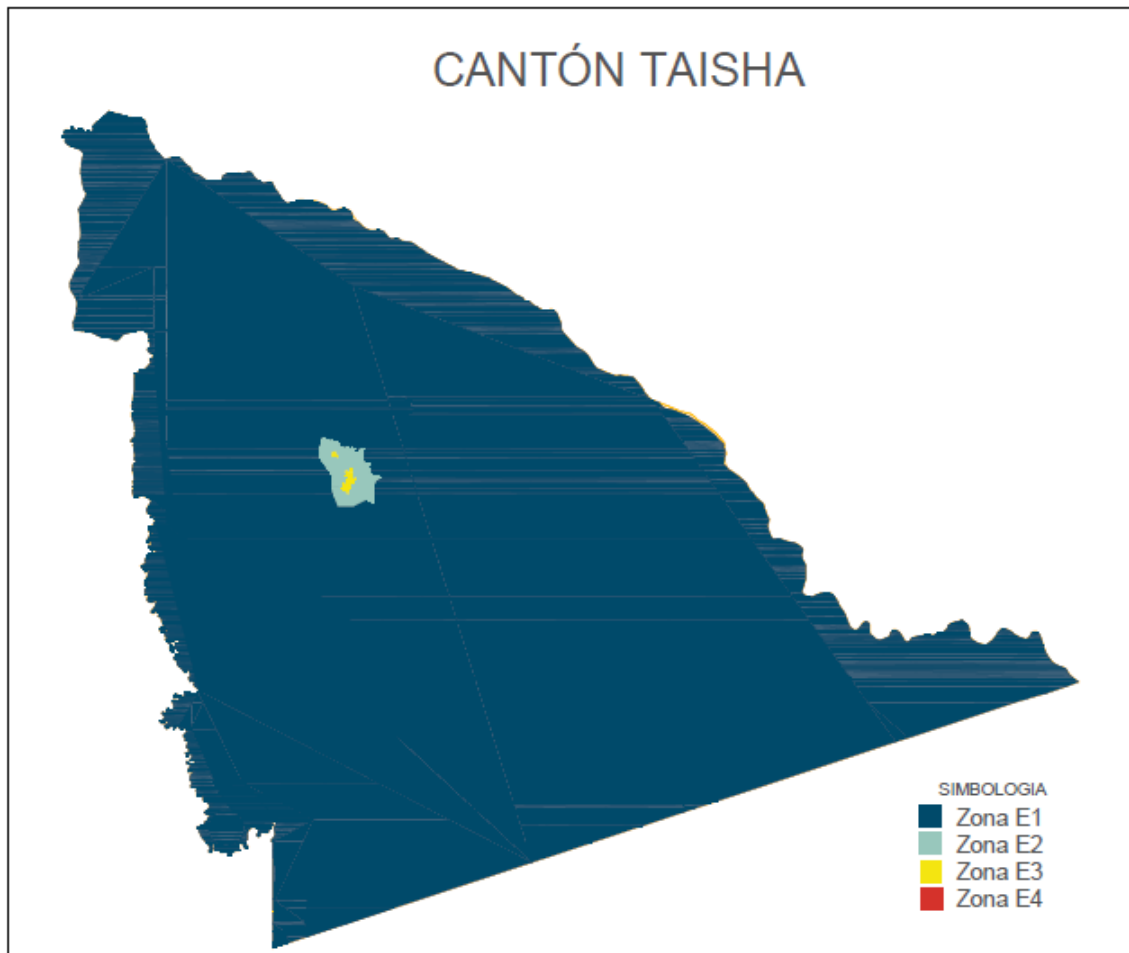
**ANEXO 24:** Zonificación del cantón Santiago



**ANEXO 25:** Zonificación del cantón Sucúa

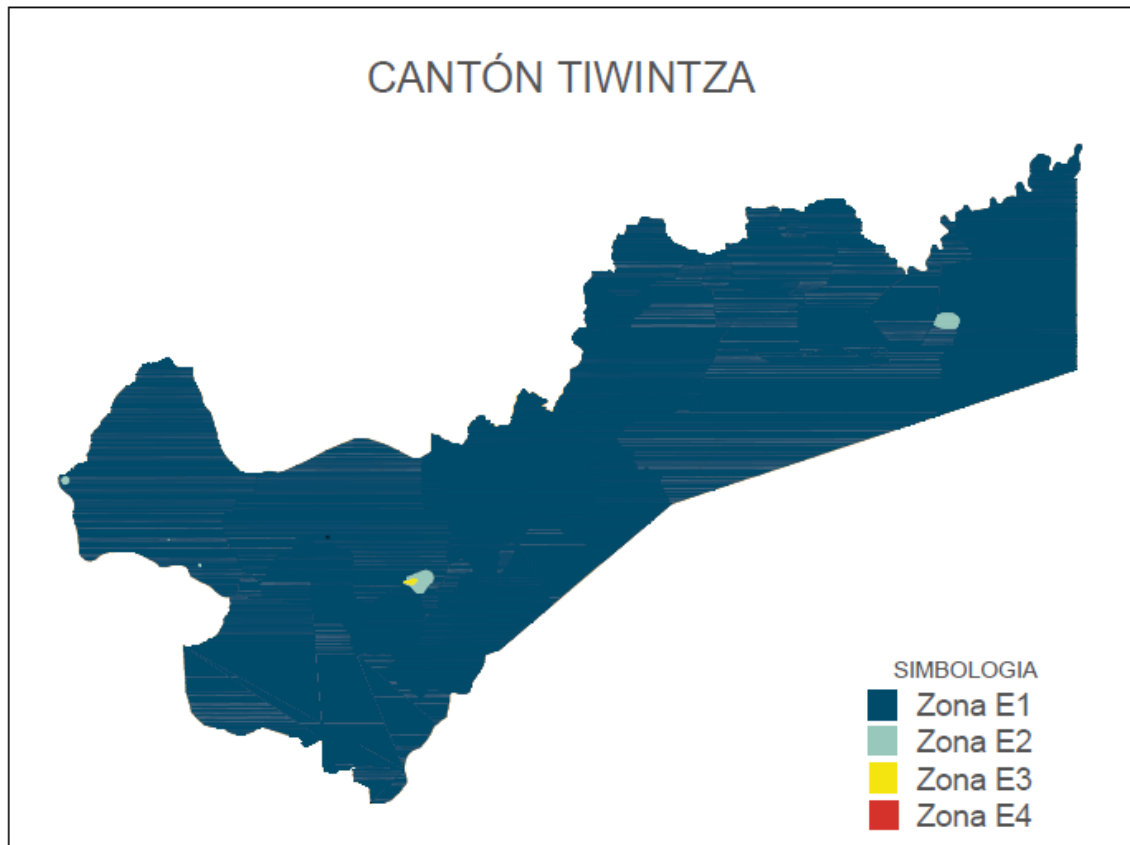


**ANEXO 26:** Zonificación del cantón Taisha

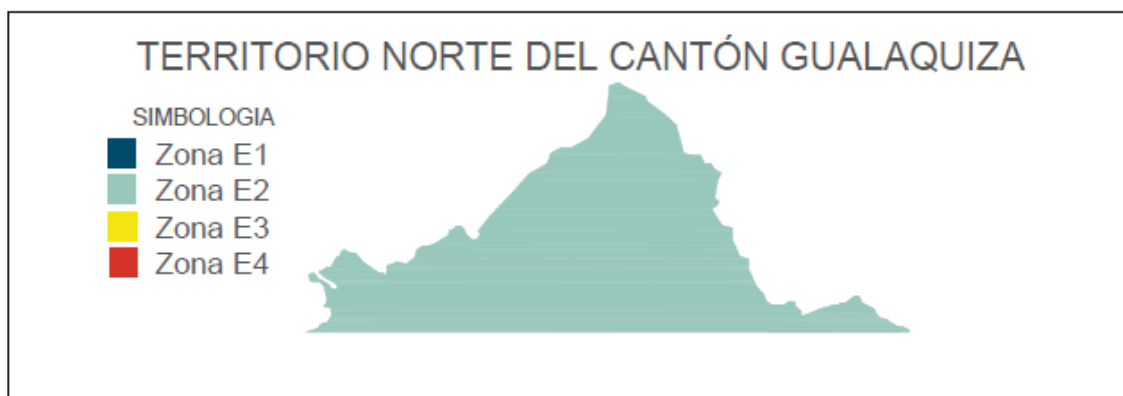




**ANEXO 27:** Zonificación del cantón Tiwintza



**ANEXO 28:** Zonificación de los cantones Galaquiza y Huamboya





ANEXO 30: Tabla Luminarias

Luminarias Instaladas por Cantón SEPTIEMBRE 2014							
Provincia	Cantón	Descripción	Cantidad	Potencia Instalada (W)	Energía Sin Balastro (kWh)	Energía a Con Balastro (kWh)	Energía Total (kWh)
AZUAY	CHORDELEG  Clientes Residenciales 4.215	Lum. 120 V Na 100 W en poste con red aérea Autocontrolada pot. cte. C	1	100	36	4	40
		Lum. 240 V Hg 175 W en poste con red aérea hilo piloto pot. cte. A	1	175	63	6	69
		Lum. 240 V Hg 400 W en poste con red aérea hilo piloto pot. cte. C	1	400	144	14	158
		Lum. 240 V Hg 400 W en poste con red aérea Autocontrolada pot. cte. C	22	8.800	3.168	317	3.485
		Lum. 240 V Led 5 W en poste con red aérea Autocontrolada pot. cte. C	28	140	50	5	55
		Lum. 240 V Na 250 W en poste con red aérea hilo piloto pot. cte. C	30	7.500	2.700	270	2.970
		Lum. 240 V Na 100 W en poste con red aérea Autocontrolada pot. cte. C	140	14.000	5.040	504	5.544
		Lum. 240 V Na 100 W en poste con red aérea hilo piloto pot. cte. C	26	2.600	936	94	1.030
		Lum. 240 V Na 150 W en poste con red aérea hilo piloto pot. cte. A	3	450	162	16	178
		Lum. 240 V Na 150 W en poste con red aérea hilo piloto pot. cte. C	131	19.650	7.074	707	7.781
		Lum. 240 V Na 70 W en poste con red aérea Autocontrolada pot. cte. C	184	12.880	4.637	464	5.100
		Lum. 240 V Na 70 W en poste con red aérea hilo piloto pot. cte. C	3	210	76	8	83
		Lum. 240 V Na150 W en poste con red aérea Autocontrolada Dob.niv.pot. C	125	18.750	5.624	562	6.186
		Lum. 240 V Na250 W en poste con red aérea Autocontrolada Dob.niv.pot. C	49	12.250	3.528	353	3.881
		Lum. 240 V Ornamental Hg 175 W en poste Autocont. pot. cte.	13	2.275	819	82	901
		Lum. 240 V Ornamental MH 100 W en poste Autocont. pot. cte.	5	500	180	18	198
		Lum. 240 V Ornamental Na 150 W en poste Autocont. pot. cte.	12	1.800	648	65	713
		Lum. 240V Na 150 W en poste con red aérea hilo piloto Dob. niv. pot. C	1	150	45	5	50
		Lum. 240V Na 150 W en poste con red aérea Autocontrolada pot. cte. C	236	35.400	12.744	1.274	14.018
		Lum. 240V Na 250 W en poste con red aérea hilo piloto Dob. niv. pot. C	20	5.000	1.440	144	1.584
		Lum. 240V Na 250 W en poste con red aérea Autocontrolada pot. cte. C	99	24.750	8.910	891	9.801
		Proy. 240 V Ornamental MH 70 W en piso Autocont. pot. cte.	13	910	328	33	360
		PROYECTOR 240 V Hg 1000 W en poste con red aérea Autocontrolado pot. cte. C	3	3.000	1.080	0	1.080
		PROYECTOR 240 V Hg 250 W en poste con red aérea Autocontrolado pot. cte. C	2	500	180	0	180
		PROYECTOR 240 V Na 500 W en fachada con red subt Autocontrolado pot. cte. C	18	7.200	2.592	0	2.592
		<b>TOTAL</b>	<b>1.166</b>	<b>179.390</b>	<b>62.204</b>	<b>5.836</b>	<b>68.037</b>
	CUENCA  Clientes Residenciales 168.201	Lum. 120 V Na 100 W en poste con red aérea Autocontrolada pot. cte. C	2	200	72	7	79
		Lum. 120 V Na 100 W en poste con red aérea hilo piloto pot. cte. C	24	2.400	504	50	554
		Lum. 120 V Na 150 W en poste con red aérea Autocontrolada pot. cte. C	9	1.350	486	49	535
		Lum. 240 V Na 400 W en poste con red aérea hilo piloto Dob.niv.pot. C	155	62.000	46.145	4.614	50.759

Lum. 240 V Hg 125 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	14	1.750	630	63	693
Lum. 240 V Hg 125 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	39	4.875	1.755	176	1.931
Lum. 240 V Hg 175 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. A	35	6.125	2.205	221	2.426
Lum. 240 V Hg 175 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	86	15.050	5.418	542	5.960
Lum. 240 V Hg 175 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. A	250	43.750	15.750	1.575	17.325
Lum. 240 V Hg 175 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	124	21.700	7.812	781	8.593
Lum. 240 V Hg 250 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	68	17.000	6.120	612	6.732
Lum. 240 V Hg 250 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. Cte. C	47	11.750	4.230	423	4.653
Lum. 240 V Hg 400 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	36	14.400	5.184	518	5.702
Lum. 240 V Hg 400 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	2	800	288	29	317
Lum. 240 V Led 10 W en poste con red aérea Autocontrolada pot. cte. C	8	80	29	3	32
Lum. 240 V Led 15 W en poste con red aérea Autocontrolada pot. cte. C	18	270	97	10	107
Lum. 240 V Led 180 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	33	5.940	2.138	214	2.352
Lum. 240 V Led 20 W en poste con red aérea Autocontrolada pot. cte. C	48	960	346	35	380
Lum. 240 V Led 25 W en poste con red aérea Autocontrolada pot. cte. C	57	1.425	513	51	564
Lum. 240 V Led 30 W en poste con red aérea Autocontrolada pot. cte. C	14	420	151	15	166
Lum. 240 V Led 3.6 W en poste con red aérea hilo piloto pot. cte. C	375	1.350	572	57	629
Lum. 240 V Led 5 W en poste con red aérea Autocontrolada pot. cte. C	26	130	47	5	51
Lum. 240 V Led 50 W en poste con red aérea Autocontrolada pot. cte. C	39	1.950	702	70	772
Lum. 240 V Led 70 W en poste con red aérea Autocontrolada pot. cte. C	39	2.730	983	98	1.081
Lum. 240 V Na 250 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	3.083	770.750	275.274	27.527	302.801
Lum. 240 V Na 400 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	342	136.800	48.631	4.863	53.494
Lum. 240 V Na 100 W en poste con red aerea Autocont. Dob.niv.pot C	184	18.400	5.630	563	6.193
Lum. 240 V Na 100 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	5.589	558.900	206.013	20.601	226.615
Lum. 240 V Na 100 W en poste con red aérea hilo piloto. Dob.niv.pot C	49	4.900	1.499	150	1.649
Lum. 240 V Na 100 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	719	71.900	26.424	2.642	29.066
Lum. 240 V Na 150 W en poste con red aérea Autocontrolada pot. cte. A	43	6.450	2.322	232	2.554
Lum. 240 V Na 150 W en poste con red aérea hilo piloto pot. cte. A	2	300	108	11	119
Lum. 240 V Na 150 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	1.685	252.750	90.990	9.099	100.089
Lum. 240 V Na 250 W en fachada con red subt Autocont. Dob.niv.pot. C	2	500	144	14	158
Lum. 240 V Na 250 W en fachada con red subt hilo piloto Dob.niv.pot. C	1	250	72	7	79
Lum. 240 V Na 70 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	1.132	79.240	28.526	2.853	31.379
Lum. 240 V Na 70 W en poste con red aérea hilo piloto pot. cte. A	9	630	227	23	249
Lum. 240 V Na 70 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	202	14.140	5.183	518	5.701
Lum. 240 V Na150 W en poste con red aerea Autocontrolada Dob.niv.pot. C	8.729	1.309.350	399.078	39.908	438.986
Lum. 240 V Na150 W en poste con red subt Autocontrolada Dob.niv.pot. C	51	7.650	2.268	227	2.495

	Lum. 240 V Na250 W en poste con red aerea Autocontrolada Dob.niv.pot. C	9.891	2.472.750	873.324	87.332	960.656
	Lum. 240 V Na250 W en poste con red subt Autocontrolada Dob.niv.pot. C	4	1.000	288	29	317
	Lum. 240 V Na400 W en poste con red aerea Autocontrolada Dob.niv.pot. C	25	10.000	2.925	293	3.218
	Lum. 240 V Ornamental Hg 125 W en poste Autocont. pot. cte.	94	11.750	4.230	423	4.653
	Lum. 240 V Ornamental Hg 175 W en poste Autocont. pot. cte.	69	12.075	4.347	435	4.782
	Lum. 240 V Ornamental Hg 30 W en poste Autocont. pot. cte.	158	4.740	1.649	165	1.814
	Lum. 240 V Ornamental MH 100 W en poste Autocont. pot. cte.	191	19.100	6.876	688	7.564
	Lum. 240 V Ornamental MH 150 W en poste Autocont. pot. cte.	107	16.050	5.490	549	6.039
	Lum. 240 V Ornamental MH 250 W en poste Hilo Piloto. pot. cte.	12	3.000	1.080	108	1.188
	Lum. 240 V Ornamental MH 70 W en poste Autocont. pot. cte.	18	1.260	454	45	499
	Lum. 240 V Ornamental Na 100 W en poste Autocont. pot. cte.	35	3.500	1.260	126	1.386
	Lum. 240 V Ornamental Na 150 W en poste Autocont. pot. cte.	520	78.000	27.729	2.773	30.502
	Lum. 240 V Ornamental Na 250 W en poste Autocont. pot. cte.	30	7.500	2.700	270	2.970
	Lum. 240 V Ornamental Na 70 W en poste Autocont. pot. cte.	306	21.420	7.711	771	8.482
	Lum. 240V Na 150 W en poste con red aerea hilo piloto Dob. niv. pot. C	3.956	593.400	177.941	17.794	195.735
	Lum. 240V Na 150 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	6.677	1.001.550	370.918	37.092	408.010
	Lum. 240V Na 250 W en poste con red aerea hilo piloto Dob. niv. pot. C	5.002	1.250.500	365.322	36.532	401.854
	Lum. 240V Na 250 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	2.122	530.500	191.151	19.115	210.266
	Lum. 240V Na 400 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	82	32.800	11.685	1.168	12.853
	Proy. 240 V Ornamental Led 40 W en piso Hilo Piloto. pot. cte.	38	1.520	547	55	602
	Proy. 240 V Ornamental MH 100 W en piso Autocont. pot. cte.	26	2.600	936	94	1.030
	Proy. 240 V Ornamental MH 150 W en piso Autocont. pot. cte.	130	19.500	6.534	653	7.187
	Proy. 240 V Ornamental MH 250 W en piso Autocont. pot. cte.	36	9.000	3.240	324	3.564
	Proy. 240 V Ornamental MH 70 W en piso Autocont. pot. cte.	62	4.340	1.394	139	1.534
	Proy. 240 V Ornamental Na 150 W en piso Autocont. pot. cte.	10	1.500	540	54	594
	PROYECTOR 240 V Hg 100 W en fachada con red subt Autocontrolado pot. cte. C	2	200	72	0	72
	PROYECTOR 240 V Hg 1000 W en poste con red aerea Autocontrolado pot. cte. C	16	16.000	1.304	0	1.304
	PROYECTOR 240 V Hg 1000 W en poste con red subt Autocontrolado pot. cte. C	14	14.000	5.040	0	5.040
	PROYECTOR 240 V Hg 150 W en fachada con red preen hilo piloto pot. cte. C	1	150	54	0	54
	PROYECTOR 240 V Hg 150 W en poste con red aerea Autocontrolado pot. cte. C	7	1.050	378	0	378
	PROYECTOR 240 V Hg 150 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	12	3.000	1.080	0	1.080
	PROYECTOR 240 V Hg 250 W en poste con red aerea Autocontrolado pot. cte. C	2	500	180	0	180
	PROYECTOR 240 V Hg 400 W en poste con red aerea Autocontrolado pot. cte. C	37	14.800	4.272	0	4.272
	PROYECTOR 240 V Hg 500 W en fachada con red subt Autocontrolado pot. cte. C	6	3.000	1.080	0	1.080
	PROYECTOR 240 V Hg 500 W en fachada con red subt hilo piloto pot. cte. C	1	500	180	0	180
	PROYECTOR 240 V Hg 500 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	6	3.000	1.080	0	1.080

		PROYECTOR 240 V Na 1000 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	16	16.000	1.368	0	1.368
		PROYECTOR 240 V Na 150 W en poste con red aerea Autocontrolado pot. cte. C	125	18.750	8.697	0	8.697
		PROYECTOR 240 V Na 150 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	44	6.600	2.376	0	2.376
		PROYECTOR 240 V Na 250 W en poste con red aerea Autocontrolado pot. cte. C	171	42.750	15.443	0	15.443
		PROYECTOR 240 V Na 250 W en poste con red subt hilo piloto pot. cte. C	3	750	270	0	270
		PROYECTOR 240 V Na 400 W en poste con red aerea Autocontrolado Dob.niv.pot C	52	20.800	6.084	0	6.084
		PROYECTOR 240 V Na 400 W en poste con red aerea Autocontrolado pot. cte. C	131	32.750	7.515	0	7.515
		PROYECTOR 240 V Na 400 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	2	800	288	0	288
		PROYECTOR 240 V Na 500 W en fachada con red subt Autocontrolado pot. cte. C	623	249.200	87.657	0	87.657
		PROYECTOR 240 V Na 500 W en fachada con red subt hilo piloto pot. cte. C	475	190.000	34.632	0	34.632
		<b>TOTAL</b>	<b>54.717</b>	<b>10.195.270</b>	<b>3.443.887</b>	<b>326.483</b>	<b>3.770.369</b>
	<b>EL PAN</b>  <b>Cientes Residencia les</b> 1.356	Lum. 240 V Hg 125 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	1	125	45	5	50
		Lum. 240 V Hg 125 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	6	750	270	27	297
		Lum. 240 V Hg 250 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	1	250	90	9	99
		Lum. 240 V Na 250 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	27	6.750	2.430	243	2.673
		Lum. 240 V Na 400 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	4	1.600	576	58	634
		Lum. 240 V Na 100 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	134	13.400	4.554	455	5.009
		Lum. 240 V Na 150 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	20	3.000	1.080	108	1.188
		Lum. 240 V Na 70 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	39	2.730	983	98	1.081
		Lum. 240 V Na150 W en poste con red aerea Autocontrolada Dob.niv.pot. C	114	17.100	5.130	513	5.643
		Lum. 240 V Na250 W en poste con red aerea Autocontrolada Dob.niv.pot. C	268	67.000	19.296	1.930	21.226
		Lum. 240 V Ornamental Hg 175 W en poste Autocont. pot. cte.	8	1.400	504	50	554
		Lum. 240 V Ornamental Na 70 W en poste Autocont. pot. cte.	8	560	202	20	222
		Lum. 240V Na 150 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	90	13.500	4.833	483	5.316
		Lum. 240V Na 250 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	17	4.250	1.530	153	1.683
		Lum. 240V Na 400 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	1	400	144	14	158
		<b>TOTAL</b>	<b>738</b>	<b>132.815</b>	<b>41.667</b>	<b>4.166</b>	<b>45.833</b>
	<b>GIRON</b>  <b>Cientes Residencia les</b> 5.505	Lum. 120 V Na 100 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	4	400	144	14	158
		Lum. 120 V Na 150 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	1	150	54	5	59
		Lum. 240 V Hg 125 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	3	375	135	14	149
		Lum. 240 V Hg 175 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	10	1.750	630	63	693
		Lum. 240 V Led 3.6 W en poste con red aérea hilo piloto pot. cte. C	20	72	26	3	29
		Lum. 240 V Na 250 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	125	31.250	11.250	1.125	12.375
		Lum. 240 V Na 100 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	407	40.700	14.652	1.465	16.117
		Lum. 240 V Na 100 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	137	13.700	4.932	493	5.425
		Lum. 240 V Na 150 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	347	52.050	18.738	1.874	20.612
		Lum. 240 V Na 70 W en poste con red aerea	37	2.590	932	93	1.026



		Autocontrolada pot. cte. C					
		Lum. 240 V Na 70 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	4	280	101	10	111
		Lum. 240 V Na150 W en poste con red aerea Autocontrolada Dob.niv.pot. C	148	22.200	6.660	666	7.326
		Lum. 240 V Na250 W en poste con red aerea Autocontrolada Dob.niv.pot. C	388	97.000	27.936	2.794	30.730
		Lum. 240 V Ornamental Hg 30 W en poste Autocont. pot. cte.	4	120	43	4	48
		Lum. 240 V Ornamental MH 150 W en poste Hilo Piloto. pot. cte.	15	2.250	810	81	891
		Lum. 240 V Ornamental Na 150 W en poste Autocont. pot. cte.	13	1.950	702	70	772
		Lum. 240 V Ornamental Na 70 W en poste Autocont. pot. cte.	13	910	328	33	360
		Lum. 240V Na 150 W en poste con red aerea hilo piloto Dob. niv. pot. C	45	6.750	2.025	203	2.228
		Lum. 240V Na 150 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	275	41.250	14.850	1.485	16.335
		Lum. 240V Na 250 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	53	13.250	4.770	477	5.247
		Proy. 240 V Ornamental MH 250 W en piso Autocont. pot. cte.	4	1.000	360	36	396
		PROYECTOR 240 V Na 150 W en poste con red aerea Autocontrolado pot. cte. C	2	300	108	0	108
		PROYECTOR 240 V Na 400 W en poste con red aerea Autocontrolado Dob.niv.pot C	8	3.200	936	0	936
		PROYECTOR 240 V Na 500 W en fachada con red subt Autocontrolado pot. cte. C	1	400	144	0	144
		TOTAL	2.064	333.897	111.266	11.008	122.275
GUACHAPALA  Clientes Residenciales 1.228		Lum. 240 V Hg 125 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	1	125	45	5	50
		Lum. 240 V Na 250 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	37	9.250	3.330	333	3.663
		Lum. 240 V Na 400 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	5	2.000	720	72	792
		Lum. 240 V Na 100 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	78	7.800	2.808	281	3.089
		Lum. 240 V Na 100 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	77	7.700	2.772	277	3.049
		Lum. 240 V Na 150 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	32	4.800	1.728	173	1.901
		Lum. 240 V Na 70 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	16	1.120	403	40	444
		Lum. 240 V Na 70 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	1	70	25	3	28
		Lum. 240 V Na150 W en poste con red aerea Autocontrolada Dob.niv.pot. C	46	6.900	1.935	194	2.129
		Lum. 240 V Na250 W en poste con red aerea Autocontrolada Dob.niv.pot. C	341	85.250	24.552	2.455	27.007
		Lum. 240V Na 150 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	107	16.050	5.778	578	6.356
		Lum. 240V Na 250 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	10	2.500	900	90	990
		PROYECTOR 240 V Na 400 W en poste con red aerea Autocontrolado Dob.niv.pot C	12	4.800	1.404	0	1.404
		PROYECTOR 240 V Na 500 W en fachada con red subt Autocontrolado pot. cte. C	2	800	288	0	288
		TOTAL	765	149.165	46.688	4.501	51.190
GUALACEO  Clientes Residenciales 14.582		Lum. 120 V Na 100 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	20	2.000	720	72	792
		Lum. 120 V Na 100 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	2	200	72	7	79
		Lum. 240 V Hg 125 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	1	125	45	5	50
		Lum. 240 V Hg 175 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. A	55	9.625	3.465	347	3.812
		Lum. 240 V Hg 175 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	16	2.800	1.008	101	1.109
		Lum. 240 V Hg 175 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. A	43	7.525	2.709	271	2.980



	Lum. 240 V Hg 175 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	16	2.800	1.008	101	1.109
	Lum. 240 V Hg 250 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	42	10.500	3.780	378	4.158
	Lum. 240 V Hg 250 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. Cte. C	5	1.250	450	45	495
	Lum. 240 V Led 3.6 W en poste con red aérea hilo piloto pot. cte. C	109	392	141	14	155
	Lum. 240 V Na 250 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	181	45.250	16.290	1.629	17.919
	Lum. 240 V Na 400 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	7	2.800	1.008	101	1.109
	Lum. 240 V Na 100 W en poste con red aérea Autocont. Dob.niv.pot C	6	600	184	18	202
	Lum. 240 V Na 100 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	765	76.500	27.540	2.754	30.294
	Lum. 240 V Na 100 W en poste con red aérea hilo piloto. Dob.niv.pot C	2	200	61	6	67
	Lum. 240 V Na 100 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	169	16.900	6.084	608	6.692
	Lum. 240 V Na 150 W en poste con red aérea hilo piloto pot. cte. A	2	300	108	11	119
	Lum. 240 V Na 150 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	569	85.350	30.726	3.073	33.799
	Lum. 240 V Na 70 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	162	11.340	4.082	408	4.491
	Lum. 240 V Na 70 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	49	3.430	1.235	123	1.358
	Lum. 240 V Na150 W en poste con red aerea Autocontrolada Dob.niv.pot. C	490	73.500	22.050	2.205	24.255
	Lum. 240 V Na250 W en poste con red aerea Autocontrolada Dob.niv.pot. C	500	125.000	36.000	3.600	39.600
	Lum. 240 V Ornamental Hg 125 W en poste Autocont. pot. cte.	2	250	90	9	99
	Lum. 240 V Ornamental Hg 175 W en poste Autocont. pot. cte.	44	7.700	2.772	277	3.049
	Lum. 240 V Ornamental Hg 30 W en poste Autocont. pot. cte.	43	1.290	464	46	511
	Lum. 240 V Ornamental MH 70 W en poste Autocont. pot. cte.	12	840	302	30	333
	Lum. 240 V Ornamental Na 150 W en poste Autocont. pot. cte.	12	1.800	648	65	713
	Lum. 240 V Ornamental Na 70 W en poste Autocont. pot. cte.	124	8.680	3.125	312	3.437
	Lum. 240V Na 150 W en poste con red aerea hilo piloto Dob. niv. pot. C	22	3.300	990	99	1.089
	Lum. 240V Na 150 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	981	147.150	52.974	5.297	58.271
	Lum. 240V Na 250 W en poste con red aerea hilo piloto Dob. niv. pot. C	140	35.000	10.080	1.008	11.088
	Lum. 240V Na 250 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	193	48.250	17.062	1.706	18.768
	Lum. 240V Na 400 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	3	1.200	432	43	475
	Proy. 240 V Ornamental MH 150 W en piso Autocont. pot. cte.	11	1.650	594	59	653
	Proy. 240 V Ornamental MH 250 W en piso Autocont. pot. cte.	28	7.000	2.520	252	2.772
	Proy. 240 V Ornamental MH 70 W en piso Autocont. pot. cte.	4	280	101	10	111
	PROYECTOR 240 V Hg 1000 W en poste con red aerea Autocontrolado pot. cte. C	3	3.000	1.080	0	1.080
	PROYECTOR 240 V Hg 250 W en poste con red aerea Autocontrolado pot. cte. C	3	750	270	0	270
	PROYECTOR 240 V Hg 400 W en poste con red aerea Autocontrolado pot. cte. C	28	11.200	4.032	0	4.032
	PROYECTOR 240 V Na 1000 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	4	4.000	206	0	206
	PROYECTOR 240 V Na 150 W en poste con red aerea Autocontrolado pot. cte. C	15	2.250	810	0	810
	PROYECTOR 240 V Na 250 W en poste con red aerea Autocontrolado pot. cte. C	20	5.000	1.800	0	1.800

		PROYECTOR 240 V Na 400 W en poste con red aerea Autocontrolado Dob.niv.pot C	12	4.800	608	0	608
		PROYECTOR 240 V Na 500 W en fachada con red subt Autocontrolado pot. cte. C	15	6.000	1.667	0	1.667
		PROYECTOR 240 V Na 500 W en fachada con red subt hilo piloto pot. cte. C	14	5.600	1.008	0	1.008
		<b>TOTAL</b>	<b>4.944</b>	<b>785.377</b>	<b>262.401</b>	<b>25.090</b>	<b>287.494</b>
<b>NABON</b>  <b>Clientes Residencia les</b> 6.236		Lum. 240 V Hg 125 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	4	500	180	18	198
		Lum. 240 V Hg 175 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. A	1	175	63	6	69
		Lum. 240 V Hg 175 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	9	1.575	567	57	624
		Lum. 240 V Hg 175 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. A	6	1.050	378	38	416
		Lum. 240 V Hg 175 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	6	1.050	378	38	416
		Lum. 240 V Na 250 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	43	10.750	3.870	387	4.257
		Lum. 240 V Na 400 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	4	1.600	576	58	634
		Lum. 240 V Na 100 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	407	40.700	14.652	1.465	16.117
		Lum. 240 V Na 100 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	16	1.600	576	58	634
		Lum. 240 V Na 150 W en poste con red aérea Autocontrolada pot. cte. A	1	150	54	5	59
		Lum. 240 V Na 150 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	231	34.650	12.381	1.238	13.620
		Lum. 240 V Na 70 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	204	14.280	5.141	514	5.655
		Lum. 240 V Na 70 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	33	2.310	832	83	915
		Lum. 240 V Na150 W en poste con red aerea Autocontrolada Dob.niv.pot. C	182	27.300	8.190	819	9.009
		Lum. 240 V Na250 W en poste con red aerea Autocontrolada Dob.niv.pot. C	10	2.500	720	72	792
		Lum. 240 V Ornamental Na 70 W en poste Autocont. pot. cte.	66	4.620	1.663	166	1.830
		Lum. 240V Na 150 W en poste con red aerea hilo piloto Dob. niv. pot. C	38	5.700	1.710	171	1.881
		Lum. 240V Na 150 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	232	34.800	12.528	1.253	13.781
		Lum. 240V Na 250 W en poste con red aerea hilo piloto Dob. niv. pot. C	6	1.500	432	43	475
		Lum. 240V Na 250 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	9	2.250	810	81	891
		PROYECTOR 240 V Na 250 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	4	1.000	360	0	360
		PROYECTOR 240 V Na 400 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	1	400	144	0	144
			<b>TOTAL</b>	<b>1.513</b>	<b>190.460</b>	<b>66.205</b>	<b>6.570</b>
<b>OÑA</b>  <b>Clientes Residencia les</b> 1.570		Lum. 120 V Na 100 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	6	600	216	22	238
		Lum. 240 V Hg 125 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	1	125	45	5	50
		Lum. 240 V Hg 175 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. A	5	875	315	32	347
		Lum. 240 V Hg 175 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	1	175	63	6	69
		Lum. 240 V Na 250 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	3	750	270	27	297
		Lum. 240 V Na 100 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	127	12.700	4.572	457	5.029
		Lum. 240 V Na 100 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	1	100	36	4	40
		Lum. 240 V Na 150 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	84	12.600	4.536	454	4.990
		Lum. 240 V Na 70 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	41	2.870	1.033	103	1.137
		Lum. 240 V Na 70 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	7	490	176	18	194

		Lum. 240 V Na150 W en poste con red aerea Autocontrolada Dob.niv.pot. C	96	14.400	4.320	432	4.752
		Lum. 240 V Na250 W en poste con red aerea Autocontrolada Dob.niv.pot. C	247	61.750	17.784	1.778	19.562
		Lum. 240 V Ornamental Na 70 W en poste Autocont. pot. cte.	56	3.920	1.411	141	1.552
		Lum. 240V Na 150 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	110	16.500	5.940	594	6.534
		Lum. 240V Na 250 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	11	2.750	990	99	1.089
		<b>TOTAL</b>	<b>796</b>	<b>130.605</b>	<b>41.707</b>	<b>4.172</b>	<b>45.880</b>
<b>PAUTE</b>  <b>Clientes Residencia les 1.786</b>		Lum. 120 V Na 100 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	15	1.500	540	54	594
		Lum. 240 V Hg 125 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	15	1.875	675	68	743
		Lum. 240 V Hg 175 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. A	30	5.250	1.890	189	2.079
		Lum. 240 V Hg 175 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	13	2.275	819	82	901
		Lum. 240 V Hg 175 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. A	28	4.900	1.764	176	1.940
		Lum. 240 V Hg 175 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	8	1.400	504	50	554
		Lum. 240 V Hg 250 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	5	1.250	450	45	495
		Lum. 240 V Na 250 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	200	50.000	17.390	1.739	19.128
		Lum. 240 V Na 100 W en poste con red aérea Autocont. Dob.niv.pot C	5	500	153	15	168
		Lum. 240 V Na 100 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	589	58.900	23.219	2.322	25.541
		Lum. 240 V Na 100 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	139	13.900	5.004	500	5.504
		Lum. 240 V Na 150 W en poste con red aérea Autocontrolada pot. cte. A	3	450	162	16	178
		Lum. 240 V Na 150 W en poste con red aérea hilo piloto pot. cte. A	1	150	54	5	59
		Lum. 240 V Na 150 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	162	24.300	8.748	875	9.623
		Lum. 240 V Na 70 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	157	10.990	3.956	396	4.352
		Lum. 240 V Na 70 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	27	1.890	680	68	748
		Lum. 240 V Na150 W en poste con red aerea Autocontrolada Dob.niv.pot. C	347	52.050	15.972	1.597	17.569
		Lum. 240 V Na250 W en poste con red aerea Autocontrolada Dob.niv.pot. C	715	178.750	51.480	5.148	56.628
		Lum. 240 V Na400 W en poste con red aerea Autocontrolada Dob.niv.pot. C	6	2.400	702	70	772
		Lum. 240 V Ornamental Hg 125 W en poste Autocont. pot. cte.	15	1.875	675	68	743
		Lum. 240 V Ornamental Hg 175 W en poste Autocont. pot. cte.	4	700	252	25	277
		Lum. 240 V Ornamental MH 100 W en poste Autocont. pot. cte.	6	600	216	22	238
		Lum. 240 V Ornamental Na 150 W en poste Autocont. pot. cte.	48	7.200	2.592	259	2.851
		Lum. 240 V Ornamental Na 70 W en poste Autocont. pot. cte.	37	2.590	932	93	1.026
		Lum. 240V Na 150 W en poste con red aerea hilo piloto Dob. niv. pot. C	9	1.350	405	41	446
		Lum. 240V Na 150 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	547	82.050	29.538	2.954	32.492
		Lum. 240V Na 250 W en poste con red aerea hilo piloto Dob. niv. pot. C	58	14.500	1.872	187	2.059
		Lum. 240V Na 250 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	137	34.250	12.330	1.233	13.563
		PROYECTOR 240 V Hg 1000 W en poste con red aerea Autocontrolado pot. cte. C	2	2.000	720	0	720
		PROYECTOR 240 V Hg 1000 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	2	2.000	720	0	720
		PROYECTOR 240 V Hg 400 W en poste con	7	2.800	515	0	515

		red aerea Autocontrolado pot. cte. C					
		PROYECTOR 240 V Na 150 W en poste con red aerea Autocontrolado pot. cte. C	10	1.500	540	0	540
		PROYECTOR 240 V Na 250 W en poste con red aerea Autocontrolado pot. cte. C	3	750	270	0	270
		PROYECTOR 240 V Na 400 W en poste con red aerea Autocontrolado pot. cte. C	36	9.000	1.620	0	1.620
		PROYECTOR 240 V Na 500 W en fachada con red subt Autocontrolado pot. cte. C	22	8.800	3.168	0	3.168
	<b>TOTAL</b>		<b>3.408</b>	<b>584.695</b>	<b>190.527</b>	<b>18.297</b>	<b>208.824</b>
	<b>PUCARA</b>  <b>Cientes Residenciales</b> 1.620	Lum. 240 V Hg 175 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. A	5	875	315	32	347
		Lum. 240 V Hg 175 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. A	1	175	63	6	69
		Lum. 240 V Hg 175 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	1	175	63	6	69
		Lum. 240 V Na 250 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	22	5.500	1.980	198	2.178
		Lum. 240 V Na 100 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	53	5.300	1.908	191	2.099
		Lum. 240 V Na 70 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	30	2.100	756	76	832
		Lum. 240 V Na 70 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	3	210	76	8	83
		Lum. 240 V Na150 W en poste con red aerea Autocontrolada Dob.niv.pot. C	40	6.000	1.800	180	1.980
		Lum. 240 V Ornamental Na 150 W en poste Autocont. pot. cte.	6	900	324	32	356
		Lum. 240V Na 150 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	106	15.900	5.724	572	6.296
		Lum. 240V Na 250 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	20	5.000	1.800	180	1.980
		PROYECTOR 240 V Na 250 W en poste con red aerea Autocontrolado pot. cte. C	41	10.250	3.690	0	3.690
	<b>TOTAL</b>		<b>328</b>	<b>52.385</b>	<b>18.499</b>	<b>1.481</b>	<b>19.979</b>
	<b>SAN FERNANDO</b>  <b>Cientes Residenciales</b> 1.660	Lum. 240 V Hg 175 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	3	525	189	19	208
		Lum. 240 V Na 250 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	6	1.500	540	54	594
		Lum. 240 V Na 100 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	93	9.300	3.348	335	3.683
		Lum. 240 V Na 100 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	54	5.400	1.944	194	2.138
		Lum. 240 V Na 150 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	294	44.100	15.876	1.588	17.464
		Lum. 240 V Na 70 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	3	210	76	8	83
		Lum. 240 V Na 70 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	18	1.260	454	45	499
		Lum. 240 V Na150 W en poste con red aerea Autocontrolada Dob.niv.pot. C	74	11.100	3.330	333	3.663
		Lum. 240 V Na250 W en poste con red aerea Autocontrolada Dob.niv.pot. C	30	7.500	2.160	216	2.376
		Lum. 240V Na 150 W en poste con red aerea hilo piloto Dob. niv. pot. C	2	300	90	9	99
		Lum. 240V Na 150 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	40	6.000	2.160	216	2.376
	<b>TOTAL</b>		<b>617</b>	<b>87.195</b>	<b>30.167</b>	<b>3.017</b>	<b>33.183</b>
	<b>SANTA ISABEL</b>  <b>Cientes Residenciales</b> 8.062	Lum. 120 V Na 100 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	8	800	288	29	317
		Lum. 120 V Na 150 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	3	450	162	16	178
		Lum. 240 V Hg 175 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. A	11	1.925	693	69	762
		Lum. 240 V Hg 175 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	1	175	63	6	69
		Lum. 240 V Led 3.6 W en poste con red aérea hilo piloto pot. cte. C	41	148	53	5	58
		Lum. 240 V Na 250 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	43	10.750	3.870	387	4.257

		Lum. 240 V Na 100 W en poste con red aérea Autocont. Dob.niv.pot C	8	800	245	24	269
		Lum. 240 V Na 100 W en poste con red aérea Autocontrolada pot. cte. C	685	68.500	24.660	2.466	27.126
		Lum. 240 V Na 100 W en poste con red aérea hilo piloto pot. cte. C	188	18.800	6.768	677	7.445
		Lum. 240 V Na 150 W en poste con red aérea hilo piloto pot. cte. C	282	42.300	15.228	1.523	16.751
		Lum. 240 V Na 70 W en poste con red aérea Autocontrolada pot. cte. C	193	13.510	4.863	486	5.349
		Lum. 240 V Na 70 W en poste con red aérea hilo piloto pot. cte. C	35	2.450	882	88	970
		Lum. 240 V Na150 W en poste con red aérea Autocontrolada Dob.niv.pot. C	293	43.950	12.689	1.269	13.957
		Lum. 240 V Na250 W en poste con red aérea Autocontrolada Dob.niv.pot. C	104	26.000	7.502	750	8.253
		Lum. 240 V Ornamental Na 150 W en poste Autocont. pot. cte.	18	2.700	972	97	1.069
		Lum. 240V Na 150 W en poste con red aérea Autocontrolada pot. cte. C	449	67.350	24.239	2.424	26.663
		Lum. 240V Na 250 W en poste con red aérea hilo piloto Dob. niv. pot. C	3	750	216	22	238
		Lum. 240V Na 250 W en poste con red aérea Autocontrolada pot. cte. C	47	11.750	4.230	423	4.653
		PROYECTOR 240 V Na 250 W en poste con red aérea Autocontrolado pot. cte. C	1	250	90	0	90
		PROYECTOR 240 V Na 400 W en poste con red aérea Autocontrolado Dob.niv.pot C	9	3.600	1.053	0	1.053
		<b>TOTAL</b>	<b>2.422</b>	<b>316.958</b>	<b>108.766</b>	<b>10.761</b>	<b>119.527</b>
SEVILLA DE ORO	Clientes Residencia les 1.928	Lum. 240 V Hg 125 W en poste con red aérea Autocontrolada pot. cte. C	14	1.750	630	63	693
		Lum. 240 V Hg 175 W en poste con red aérea Autocontrolada pot. cte. C	5	875	315	32	347
		Lum. 240 V Na 250 W en poste con red aérea hilo piloto pot. cte. C	57	14.250	5.130	513	5.643
		Lum. 240 V Na 100 W en poste con red aérea Autocontrolada pot. cte. C	68	6.800	2.448	245	2.693
		Lum. 240 V Na 100 W en poste con red aérea hilo piloto pot. cte. C	7	700	252	25	277
		Lum. 240 V Na 150 W en poste con red aérea hilo piloto pot. cte. C	54	8.100	2.916	292	3.208
		Lum. 240 V Na 70 W en poste con red aérea Autocontrolada pot. cte. C	33	2.310	832	83	915
		Lum. 240 V Na 70 W en poste con red aérea hilo piloto pot. cte. C	10	700	252	25	277
		Lum. 240 V Na150 W en poste con red aérea Autocontrolada Dob.niv.pot. C	284	42.600	12.735	1.274	14.009
		Lum. 240 V Na250 W en poste con red aérea Autocontrolada Dob.niv.pot. C	97	24.250	6.984	698	7.682
		Lum. 240 V Ornamental Hg 175 W en poste Autocont. pot. cte.	4	700	252	25	277
		Lum. 240V Na 150 W en poste con red aérea Autocontrolada pot. cte. C	202	30.300	10.908	1.091	11.999
		Lum. 240V Na 250 W en poste con red aérea hilo piloto Dob. niv. pot. C	4	1.000	288	29	317
		Lum. 240V Na 250 W en poste con red aérea Autocontrolada pot. cte. C	12	3.000	1.080	108	1.188
		PROYECTOR 240 V Hg 250 W en poste con red aérea Autocontrolado pot. cte. C	13	3.250	1.170	0	1.170
		PROYECTOR 240 V Na 150 W en poste con red aérea Autocontrolado pot. cte. C	20	3.000	1.080	0	1.080
		<b>TOTAL</b>	<b>884</b>	<b>143.585</b>	<b>47.272</b>	<b>4.503</b>	<b>51.775</b>
	SIGSIG  Clientes Residencia les 11.021	Lum. 120 V Na 100 W en poste con red aérea Autocontrolada pot. cte. C	25	2.500	900	90	990
		Lum. 120 V Na 150 W en poste con red aérea Autocontrolada pot. cte. C	7	1.050	378	38	416
		Lum. 240 V Hg 125 W en poste con red aérea Autocontrolada pot. cte. C	2	250	90	9	99
		Lum. 240 V Hg 125 W en poste con red aérea hilo piloto pot. cte. C	3	375	135	14	149
		Lum. 240 V Hg 175 W en poste con red aérea hilo piloto pot. cte. A	5	875	315	32	347



		Lum. 240 V Hg 175 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	1	175	63	6	69
		Lum. 240 V Hg 175 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. A	31	5.425	1.953	195	2.148
		Lum. 240 V Hg 175 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	9	1.575	567	57	624
		Lum. 240 V Hg 250 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	4	1.000	360	36	396
		Lum. 240 V Led 3.6 W en poste con red aérea hilo piloto pot. cte. C	47	169	61	6	67
		Lum. 240 V Na 250 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	102	25.500	8.949	895	9.844
		Lum. 240 V Na 100 W en poste con red aérea Autocont. Dob.niv.pot C	34	3.400	1.040	104	1.144
		Lum. 240 V Na 100 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	857	85.700	30.852	3.085	33.937
		Lum. 240 V Na 100 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	173	17.300	6.228	623	6.851
		Lum. 240 V Na 150 W en poste con red aérea Autocontrolada pot. cte. A	2	300	108	11	119
		Lum. 240 V Na 150 W en poste con red aérea hilo piloto pot. cte. A	7	1.050	378	38	416
		Lum. 240 V Na 150 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	160	24.000	9.468	947	10.415
		Lum. 240 V Na 70 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	340	23.800	8.568	857	9.425
		Lum. 240 V Na 70 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	24	1.680	605	60	665
		Lum. 240 V Na150 W en poste con red aerea Autocontrolada Dob.niv.pot. C	484	72.600	29.115	2.912	32.027
		Lum. 240 V Na150 W en poste con red subt Autocontrolada Dob.niv.pot. C	5	750	225	23	248
		Lum. 240 V Na250 W en poste con red aerea Autocontrolada Dob.niv.pot. C	319	79.750	22.968	2.297	25.265
		Lum. 240 V Ornamental Na 150 W en poste Autocont. pot. cte.	50	7.500	2.607	261	2.868
		Lum. 240V Na 150 W en poste con red aerea hilo piloto Dob. niv. pot. C	2	300	90	9	99
		Lum. 240V Na 150 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	568	85.200	31.979	3.198	35.177
		Lum. 240V Na 250 W en poste con red aerea hilo piloto Dob. niv. pot. C	29	7.250	2.088	209	2.297
		Lum. 240V Na 250 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	102	25.500	9.026	903	9.928
		PROYECTOR 240 V Hg 400 W en poste con red aerea Autocontrolado pot. cte. C	2	800	41	0	41
		PROYECTOR 240 V Na 1000 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	4	4.000	1.440	0	1.440
		PROYECTOR 240 V Na 150 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	1	150	9	0	9
		PROYECTOR 240 V Na 250 W en poste con red aerea Autocontrolado pot. cte. C	1	250	90	0	90
		PROYECTOR 240 V Na 500 W en fachada con red subt Autocontrolado pot. cte. C	8	3.200	1.152	0	1.152
		<b>TOTAL</b>	<b>3.408</b>	<b>483.374</b>	<b>171.848</b>	<b>16.915</b>	<b>188.762</b>
	<b>BIBLIAN</b>	Lum. 120 V Na 100 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	9	900	324	32	356
	<b>Clientes Residenciales</b>	Lum. 120 V Na 150 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	16	2.400	864	86	950
	<b>8.684</b>	Lum. 120 V Na 150 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	5	750	270	27	297
		Lum. 240 V Hg 175 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. A	2	350	126	13	139
		Lum. 240 V Hg 175 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	11	1.925	693	69	762
		Lum. 240 V Hg 400 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	1	400	144	14	158
		Lum. 240 V Na 250 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	220	55.000	19.800	1.980	21.780
		Lum. 240 V Na 100 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	354	35.400	13.458	1.346	14.804
		Lum. 240 V Na 100 W en poste con red aerea	47	4.700	1.692	169	1.861

		hilo piloto pot. cte. C				
		Lum. 240 V Na 150 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	191	28.650	10.314	1.031 11.345
		Lum. 240 V Na 70 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	304	21.280	7.661	766 8.427
		Lum. 240 V Na 70 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	38	2.660	958	96 1.053
		Lum. 240 V Na150 W en poste con red aerea Autocontrolada Dob.niv.pot. C	324	48.600	18.293	1.829 20.122
		Lum. 240 V Na250 W en poste con red aerea Autocontrolada Dob.niv.pot. C	148	37.000	29.273	2.927 32.200
		Lum. 240V Na 150 W en poste con red aerea hilo piloto Dob. niv. pot. C	14	2.100	630	63 693
		Lum. 240V Na 150 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	850	127.500	46.618	4.662 51.280
		Lum. 240V Na 250 W en poste con red aerea hilo piloto Dob. niv. pot. C	79	19.750	5.688	569 6.257
		Lum. 240V Na 250 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	180	45.000	16.200	1.620 17.820
		Lum. 240V Na 400 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	1	400	144	14 158
		PROYECTOR 240 V Na 1000 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	6	6.000	310	0 310
		PROYECTOR 240 V Na 250 W en poste con red aerea Autocontrolado pot. cte. C	18	4.500	1.620	0 1.620
		<b>TOTAL</b>	<b>2.818</b>	<b>445.265</b>	<b>175.080</b>	<b>17.313 192.392</b>
	<b>CAÑAR</b>  <b>Clientes</b> <b>Residencia</b> <b>les</b> 14.889	Lum. 120 V Na 100 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	10	1.000	360	36 396
		Lum. 120 V Na 150 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	21	3.150	972	97 1.069
		Lum. 120 V Na 150 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	2	300	108	11 119
		Lum. 240 V Hg 125 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	40	5.000	1.800	180 1.980
		Lum. 240 V Hg 125 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	1	125	45	5 50
		Lum. 240 V Hg 175 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. A	9	1.575	567	57 624
		Lum. 240 V Hg 175 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	1	175	63	6 69
		Lum. 240 V Hg 175 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. A	11	1.925	693	69 762
		Lum. 240 V Hg 175 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	13	2.275	819	82 901
		Lum. 240 V Hg 250 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	31	7.750	2.790	279 3.069
		Lum. 240 V Hg 250 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. Cte. C	1	250	90	9 99
		Lum. 240 V Led 3.6 W en poste con red aérea hilo piloto pot. cte. C	12	43	16	2 17
		Lum. 240 V Led 70 W en poste con red aérea Autocontrolada pot. cte. C	3	210	76	8 83
		Lum. 240 V Na 250 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	245	61.250	22.050	2.205 24.255
		Lum. 240 V Na 400 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	6	2.400	864	86 950
		Lum. 240 V Na 100 W en poste con red aérea Autocont. Dob.niv.pot C	8	800	245	24 269
		Lum. 240 V Na 100 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	1.274	127.400	45.845	4.584 50.429
		Lum. 240 V Na 100 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	305	30.500	10.980	1.098 12.078
		Lum. 240 V Na 150 W en poste con red aérea Autocontrolada pot. cte. A	7	1.050	378	38 416
		Lum. 240 V Na 150 W en poste con red aérea hilo piloto pot. cte. A	1	150	54	5 59
		Lum. 240 V Na 150 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	707	106.050	38.178	3.818 41.996
		Lum. 240 V Na 70 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	314	21.980	7.913	791 8.704
		Lum. 240 V Na 70 W en poste con red aérea hilo piloto pot. cte. A	10	700	252	25 277

		Lum. 240 V Na 70 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	154	10.780	3.881	388	4.269
		Lum. 240 V Na150 W en poste con red aerea Autocontrolada Dob.niv.pot. C	300	45.000	15.036	1.504	16.540
		Lum. 240 V Na250 W en poste con red aerea Autocontrolada Dob.niv.pot. C	291	72.750	36.994	3.699	40.693
		Lum. 240 V Ornamental Hg 175 W en poste Autocont. pot. cte.	35	6.125	2.205	221	2.426
		Lum. 240 V Ornamental Hg 30 W en poste Autocont. pot. cte.	32	960	346	35	380
		Lum. 240 V Ornamental MH 100 W en poste Autocont. pot. cte.	6	600	216	22	238
		Lum. 240 V Ornamental MH 150 W en poste Autocont. pot. cte.	40	6.000	2.160	216	2.376
		Lum. 240 V Ornamental Na 150 W en poste Autocont. pot. cte.	36	5.400	1.944	194	2.138
		Lum. 240V Na 150 W en poste con red aerea hilo piloto Dob. niv. pot. C	33	4.950	1.440	144	1.584
		Lum. 240V Na 150 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	1.509	226.350	81.340	8.134	89.474
		Lum. 240V Na 250 W en poste con red aerea hilo piloto Dob. niv. pot. C	13	3.250	864	86	950
		Lum. 240V Na 250 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	96	24.000	8.592	859	9.451
		Lum. 240V Na 400 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	1	400	144	14	158
		PROYECTOR 240 V Hg 250 W en poste con red aerea Autocontrolado pot. cte. C	6	1.500	540	0	540
		PROYECTOR 240 V Hg 400 W en poste con red aerea Autocontrolado pot. cte. C	5	2.000	720	0	720
		PROYECTOR 240 V Na 1000 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	2	2.000	103	0	103
		PROYECTOR 240 V Na 150 W en poste con red aerea Autocontrolado pot. cte. C	2	300	108	0	108
		PROYECTOR 240 V Na 250 W en poste con red aerea Autocontrolado pot. cte. C	1	250	90	0	90
		PROYECTOR 240 V Na 400 W en poste con red aerea Autocontrolado pot. cte. C	9	2.250	405	0	405
		PROYECTOR 240 V Na 500 W en fachada con red subt Autocontrolado pot. cte. C	16	6.400	2.304	0	2.304
		PROYECTOR 240 V Na 500 W en fachada con red subt hilo piloto pot. cte. C	15	6.000	1.080	0	1.080
		<b>TOTAL</b>	<b>5.634</b>	<b>803.323</b>	<b>295.670</b>	<b>29.031</b>	<b>324.698</b>
<b>EL TAMBO</b>	<b>Cientes Residencia les 3.251</b>	Lum. 120 V Na 100 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	21	2.100	756	76	832
		Lum. 120 V Na 150 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	4	600	216	22	238
		Lum. 120 V Na 150 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	8	1.200	432	43	475
		Lum. 240 V Hg 175 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	1	175	63	6	69
		Lum. 240 V Na 250 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	77	19.250	6.930	693	7.623
		Lum. 240 V Na 100 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	282	28.200	12.420	1.242	13.662
		Lum. 240 V Na 100 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	234	23.400	8.424	842	9.266
		Lum. 240 V Na 150 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	197	29.550	10.638	1.064	11.702
		Lum. 240 V Na 70 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	106	7.420	2.671	267	2.938
		Lum. 240 V Na 70 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	5	350	126	13	139
		Lum. 240 V Na150 W en poste con red aerea Autocontrolada Dob.niv.pot. C	74	11.100	20.489	2.049	22.537
		Lum. 240 V Na250 W en poste con red aerea Autocontrolada Dob.niv.pot. C	12	3.000	792	79	871
		Lum. 240 V Ornamental Na 150 W en poste Autocont. pot. cte.	21	3.150	1.134	113	1.247
		Lum. 240V Na 150 W en poste con red aerea hilo piloto Dob. niv. pot. C	8	1.200	360	36	396
		Lum. 240V Na 150 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	473	70.950	26.170	2.617	28.787



		Lum. 240V Na 250 W en poste con red aerea hilo piloto Dob. niv. pot. C	6	1.500	432	43	475
		Lum. 240V Na 250 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	17	4.250	1.530	153	1.683
		Proy. 240 V Ornamental MH 70 W en piso Autocont. pot. cte.	9	630	227	23	249
		<b>TOTAL</b>	<b>1.555</b>	<b>208.025</b>	<b>93.810</b>	<b>9.381</b>	<b>103.189</b>
<b>LA TRONCAL</b>  <b>Clientes Residencia les</b> 13.411		Lum. 240 V Hg 125 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	59	7.375	2.655	266	2.921
		Lum. 240 V Hg 175 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. A	9	1.575	567	57	624
		Lum. 240 V Hg 175 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	271	47.425	17.073	1.707	18.780
		Lum. 240 V Hg 250 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. Cte. C	37	9.250	3.330	333	3.663
		Lum. 240 V Hg 400 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	1	400	144	14	158
		Lum. 240 V Na 250 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	1	250	90	9	99
		Lum. 240 V Na 100 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	302	30.200	10.872	1.087	11.959
		Lum. 240 V Na 70 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	573	40.110	14.440	1.444	15.884
		Lum. 240 V Na150 W en poste con red aerea Autocontrolada Dob.niv.pot. C	146	21.900	6.570	657	7.227
		Lum. 240 V Na250 W en poste con red aerea Autocontrolada Dob.niv.pot. C	82	20.500	5.904	590	6.494
		Lum. 240V Na 150 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	940	141.000	50.760	5.076	55.836
		Lum. 240V Na 250 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	1.278	319.500	115.494	11.549	127.043
		Lum. 240V Na 400 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	67	26.800	9.648	965	10.613
		PROYECTOR 240 V Hg 1000 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	10	10.000	3.600	0	3.600
		PROYECTOR 240 V Na 250 W en poste con red aerea Autocontrolado pot. cte. C	1	250	90	0	90
		PROYECTOR 240 V Na 400 W en poste con red aerea Autocontrolado pot. cte. C	8	2.000	720	0	720
		<b>TOTAL</b>	<b>3.785</b>	<b>678.535</b>	<b>241.957</b>	<b>23.754</b>	<b>265.711</b>
	<b>SUSCAL</b>  <b>Clientes Residencia les</b> 4.458		Lum. 120 V Na 100 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	1	100	36	4
		Lum. 120 V Na 150 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	1	150	54	5	59
		Lum. 240 V Hg 175 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. A	3	525	189	19	208
		Lum. 240 V Hg 175 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	1	175	63	6	69
		Lum. 240 V Hg 250 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. Cte. C	1	250	90	9	99
		Lum. 240 V Na 100 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	52	5.200	1.872	187	2.059
		Lum. 240 V Na 100 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	35	3.500	1.260	126	1.386
		Lum. 240 V Na 150 W en poste con red aérea Autocontrolada pot. cte. A	5	750	270	27	297
		Lum. 240 V Na 150 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	118	17.700	6.372	637	7.009
		Lum. 240 V Na 70 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	67	4.690	1.688	169	1.857
		Lum. 240 V Na150 W en poste con red aerea Autocontrolada Dob.niv.pot. C	5	750	225	23	248
		Lum. 240 V Na150 W en poste con red subt Autocontrolada Dob.niv.pot. C	5	750	225	23	248
		Lum. 240 V Na250 W en poste con red aerea Autocontrolada Dob.niv.pot. C	1	250	72	7	79
		Lum. 240 V Ornamental Na 150 W en poste Autocont. pot. cte.	3	450	162	16	178
		Lum. 240V Na 150 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	115	17.250	6.210	621	6.831
		Lum. 240V Na 250 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	9	2.250	810	81	891

		Lum. 240V Na 400 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	2	800	288	29	317
		PROYECTOR 240 V Na 1000 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	2	2.000	103	0	103
		PROYECTOR 240 V Na 250 W en poste con red aerea Autocontrolado pot. cte. C	2	500	180	0	180
		<b>TOTAL</b>	<b>428</b>	<b>58.040</b>	<b>20.169</b>	<b>1.989</b>	<b>22.158</b>
<b>MORON A SANTIA GO</b>	<b>GUALAQU IZA</b>	Lum. 240 V Hg 175 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. A	3	525	189	19	208
		Lum. 240 V Hg 175 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	20	3.500	1.260	126	1.386
		Lum. 240 V Hg 250 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. Cte. C	5	1.250	450	45	495
		Lum. 240 V Hg 400 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	5	2.000	720	72	792
		Lum. 240 V Na 250 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	5	1.250	450	45	495
		Lum. 240 V Na 100 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	52	5.200	1.872	187	2.059
		Lum. 240 V Na 100 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	25	2.500	900	90	990
		Lum. 240 V Na 150 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	13	1.950	702	70	772
		Lum. 240 V Na 70 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	28	1.960	706	71	776
		Lum. 240 V Na150 W en poste con red aerea Autocontrolada Dob.niv.pot. C	14	2.100	630	63	693
		Lum. 240 V Na250 W en poste con red aerea Autocontrolada Dob.niv.pot. C	2	500	144	14	158
		Lum. 240 V Ornamental MH 100 W en poste Autocont. pot. cte.	16	1.600	576	58	634
		Lum. 240V Na 150 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	25	3.750	1.350	135	1.485
		Lum. 240V Na 250 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	3	750	270	27	297
		<b>TOTAL</b>	<b>216</b>	<b>28.835</b>	<b>10.219</b>	<b>1.022</b>	<b>11.240</b>
	<b>HUAMBOY A</b>	Lum. 240 V Na 100 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	96	9.600	3.456	346	3.802
		Lum. 240 V Na 100 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	1	100	36	4	40
		Lum. 240 V Na 70 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	74	5.180	1.865	186	2.051
		Lum. 240 V Na150 W en poste con red aerea Autocontrolada Dob.niv.pot. C	4	600	180	18	198
		Lum. 240 V Na250 W en poste con red aerea Autocontrolada Dob.niv.pot. C	19	4.750	1.368	137	1.505
		Lum. 240V Na 150 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	6	900	324	32	356
		PROYECTOR 240 V Na 1000 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	5	5.000	1.800	0	1.800
		PROYECTOR 240 V Na 500 W en fachada con red subt Autocontrolado pot. cte. C	48	19.200	6.912	0	6.912
		<b>TOTAL</b>	<b>253</b>	<b>45.330</b>	<b>15.941</b>	<b>723</b>	<b>16.664</b>
	<b>LIMON INDANZA</b>  <b>Clientes Residencia les 2.828</b>	Lum. 240 V Hg 175 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. A	4	700	252	25	277
		Lum. 240 V Hg 175 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. A	10	1.750	630	63	693
		Lum. 240 V Hg 175 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	6	1.050	378	38	416
		Lum. 240 V Na 250 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	1	250	90	9	99
		Lum. 240 V Na 400 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	4	1.600	576	58	634
		Lum. 240 V Na 100 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	68	6.800	2.448	245	2.693
		Lum. 240 V Na 100 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	7	700	252	25	277
		Lum. 240 V Na 150 W en poste con red aérea Autocontrolada pot. cte. A	4	600	216	22	238
		Lum. 240 V Na 150 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	164	24.600	8.856	886	9.742

		Lum. 240 V Na 70 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	247	17.290	6.224	622	6.847
		Lum. 240 V Na 70 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	51	3.570	1.285	129	1.414
		Lum. 240 V Na150 W en poste con red aerea Autocontrolada Dob.niv.pot. C	126	18.900	5.670	567	6.237
		Lum. 240 V Na250 W en poste con red aerea Autocontrolada Dob.niv.pot. C	122	30.500	8.784	878	9.662
		Lum. 240 V Ornamental Hg 30 W en poste Autocont. pot. cte.	24	720	259	26	285
		Lum. 240 V Ornamental Na 70 W en poste Autocont. pot. cte.	36	2.520	907	91	998
		Lum. 240V Na 150 W en poste con red aerea hilo piloto Dob. niv. pot. C	8	1.200	360	36	396
		Lum. 240V Na 150 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	49	7.350	2.646	265	2.911
		Lum. 240V Na 250 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	4	1.000	360	36	396
		PROYECTOR 240 V Na 250 W en poste con red aerea Autocontrolado pot. cte. C	2	500	180	0	180
		PROYECTOR 240 V Na 500 W en fachada con red subt Autocontrolado pot. cte. C	2	800	288	0	288
		<b>TOTAL</b>	<b>939</b>	<b>122.400</b>	<b>40.661</b>	<b>4.021</b>	<b>44.683</b>
<b>LOGROÑO</b>	<b>Cientes Residencia les 920</b>	Lum. 120 V Na 100 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	1	100	36	4	40
		Lum. 240 V Na 250 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	8	2.000	720	72	792
		Lum. 240 V Na 100 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	61	6.100	2.196	220	2.416
		Lum. 240 V Na 100 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	32	3.200	1.152	115	1.267
		Lum. 240 V Na 150 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	179	26.850	9.481	948	10.429
		Lum. 240 V Na 70 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	55	3.850	1.386	139	1.525
		Lum. 240 V Na 70 W en poste con red aérea hilo piloto pot. cte. A	1	70	25	3	28
		Lum. 240 V Na 70 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	20	1.400	504	50	554
		Lum. 240 V Na150 W en poste con red aerea Autocontrolada Dob.niv.pot. C	1	150	45	5	50
		Lum. 240 V Na250 W en poste con red aerea Autocontrolada Dob.niv.pot. C	60	15.000	4.320	432	4.752
		Lum. 240 V Ornamental Na 150 W en poste Autocont. pot. cte.	41	6.150	2.214	221	2.435
		Lum. 240 V Ornamental Na 70 W en poste Autocont. pot. cte.	11	770	277	28	305
		Lum. 240V Na 150 W en poste con red aerea hilo piloto Dob. niv. pot. C	52	7.800	2.340	234	2.574
		Lum. 240V Na 150 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	3	450	162	16	178
		Lum. 240V Na 250 W en poste con red aerea hilo piloto Dob. niv. pot. C	136	34.000	9.792	979	10.771
		Lum. 240V Na 250 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	4	1.000	360	36	396
		<b>TOTAL</b>	<b>665</b>	<b>108.890</b>	<b>35.010</b>	<b>3.502</b>	<b>38.512</b>
<b>MORONA</b>	<b>Cientes Residencia les 10.778</b>	Lum. 120 V Na 100 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	12	1.200	432	43	475
		Lum. 240 V Hg 175 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. A	2	350	126	13	139
		Lum. 240 V Hg 175 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	1	175	63	6	69
		Lum. 240 V Na 250 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	247	61.750	22.005	2.201	24.206
		Lum. 240 V Na 100 W en poste con red aérea Autocont. Dob.niv.pot C	12	1.200	367	37	404
		Lum. 240 V Na 100 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	589	58.900	21.204	2.120	23.324
		Lum. 240 V Na 100 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	568	56.800	20.448	2.045	22.493
		Lum. 240 V Na 150 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	721	108.150	38.934	3.893	42.827

		Lum. 240 V Na 250 W en poste con red subt hilo piloto Dob.niv.pot. C	1	250	72	7	79
		Lum. 240 V Na 70 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	333	23.310	8.392	839	9.231
		Lum. 240 V Na 70 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	240	16.800	6.048	605	6.653
		Lum. 240 V Na150 W en poste con red aerea Autocontrolada Dob.niv.pot. C	409	61.350	18.405	1.841	20.246
		Lum. 240 V Na250 W en poste con red aerea Autocontrolada Dob.niv.pot. C	154	38.500	11.088	1.109	12.197
		Lum. 240 V Ornamental Hg 30 W en poste Autocont. pot. cte.	69	2.070	745	75	820
		Lum. 240 V Ornamental MH 70 W en poste Autocont. pot. cte.	8	560	202	20	222
		Lum. 240 V Ornamental Na 150 W en poste Autocont. pot. cte.	49	7.350	2.646	265	2.911
		Lum. 240V Na 150 W en poste con red aerea hilo piloto Dob. niv. pot. C	247	37.050	11.115	1.112	12.227
		Lum. 240V Na 150 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	135	20.250	7.290	729	8.019
		Lum. 240V Na 250 W en poste con red aerea hilo piloto Dob. niv. pot. C	373	93.250	26.856	2.686	29.542
		Lum. 240V Na 250 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	6	1.500	540	54	594
		PROYECTOR 240 V Hg 400 W en poste con red aerea Autocontrolado pot. cte. C	1	400	144	0	144
		PROYECTOR 240 V Na 150 W en poste con red aerea Autocontrolado pot. cte. C	12	1.800	648	0	648
		PROYECTOR 240 V Na 150 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	20	3.000	1.080	0	1.080
		PROYECTOR 240 V Na 250 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	15	3.750	1.350	0	1.350
		PROYECTOR 240 V Na 500 W en fachada con red subt Autocontrolado pot. cte. C	64	25.600	9.216	0	9.216
		<b>TOTAL</b>	<b>4.288</b>	<b>625.315</b>	<b>209.416</b>	<b>19.700</b>	<b>229.116</b>
	<b>SAN JUAN BOSCO</b>	Lum. 240 V Hg 175 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. A	3	525	189	19	208
		Lum. 240 V Hg 175 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. A	5	875	315	32	347
		Lum. 240 V Na 100 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	80	8.000	2.880	288	3.168
		Lum. 240 V Na 150 W en poste con red aérea hilo piloto pot. cte. A	1	150	54	5	59
		Lum. 240 V Na 150 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	119	17.850	6.426	643	7.069
		Lum. 240 V Na 70 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	54	3.780	1.361	136	1.497
		Lum. 240 V Na 70 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	68	4.760	1.714	171	1.885
		Lum. 240 V Na150 W en poste con red aerea Autocontrolada Dob.niv.pot. C	18	2.700	810	81	891
		Lum. 240 V Na250 W en poste con red aerea Autocontrolada Dob.niv.pot. C	37	9.250	2.664	266	2.930
		Lum. 240 V Ornamental Na 70 W en poste Autocont. pot. cte.	20	1.400	504	50	554
		Lum. 240V Na 150 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	31	4.650	1.674	167	1.841
		Lum. 240V Na 250 W en poste con red aerea hilo piloto Dob. niv. pot. C	41	10.250	2.952	295	3.247
		PROYECTOR 240 V Na 250 W en poste con red aerea Autocontrolado pot. cte. C	2	500	180	0	180
		PROYECTOR 240 V Na 500 W en fachada con red subt Autocontrolado pot. cte. C	15	6.000	2.160	0	2.160
		<b>TOTAL</b>	<b>494</b>	<b>70.690</b>	<b>23.883</b>	<b>2.153</b>	<b>26.036</b>
	<b>SANTIAGO</b>	Lum. 120 V Na 100 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	6	600	216	22	238
		Lum. 240 V Hg 175 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	7	1.225	441	44	485
		Lum. 240 V Hg 175 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	1	175	63	6	69
		Lum. 240 V Na 250 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	46	11.500	4.140	414	4.554

		Lum. 240 V Na 100 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	114	11.400	4.104	410	4.514
		Lum. 240 V Na 100 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	14	1.400	504	50	554
		Lum. 240 V Na 150 W en poste con red aérea hilo piloto pot. cte. A	2	300	108	11	119
		Lum. 240 V Na 150 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	244	36.600	13.175	1.318	14.493
		Lum. 240 V Na 70 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	187	13.090	4.712	471	5.184
		Lum. 240 V Na 70 W en poste con red aérea hilo piloto pot. cte. A	11	770	277	28	305
		Lum. 240 V Na 70 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	212	14.840	5.342	534	5.877
		Lum. 240 V Na150 W en poste con red aerea Autocontrolada Dob.niv.pot. C	38	5.700	1.710	171	1.881
		Lum. 240 V Na250 W en poste con red aerea Autocontrolada Dob.niv.pot. C	123	30.750	8.856	886	9.742
		Lum. 240 V Ornamental Na 100 W en poste Autocont. pot. cte.	80	8.000	2.880	288	3.168
		Lum. 240 V Ornamental Na 150 W en poste Autocont. pot. cte.	11	1.650	594	59	653
		Lum. 240 V Ornamental Na 70 W en poste Autocont. pot. cte.	12	840	302	30	333
		Lum. 240V Na 150 W en poste con red aerea hilo piloto Dob. niv. pot. C	28	4.200	1.260	126	1.386
		Lum. 240V Na 150 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	98	14.700	5.292	529	5.821
		Lum. 240V Na 250 W en poste con red aerea hilo piloto Dob. niv. pot. C	95	23.750	6.840	684	7.524
		Lum. 240V Na 250 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	3	750	270	27	297
		PROYECTOR 240 V Hg 500 W en fachada con red preen hilo piloto pot. cte. C	63	31.500	11.340	0	11.340
		PROYECTOR 240 V Na 250 W en poste con red aerea Autocontrolado pot. cte. C	6	1.500	540	0	540
		PROYECTOR 240 V Na 250 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	16	4.000	1.440	0	1.440
		PROYECTOR 240 V Na 400 W en poste con red aerea Autocontrolado pot. cte. C	3	750	135	0	135
		<b>TOTAL</b>	<b>1.420</b>	<b>219.990</b>	<b>74.541</b>	<b>6.108</b>	<b>80.652</b>
	<b>SUCUA</b>	Lum. 240 V Na 250 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	93	23.250	8.280	828	9.108
	<b>Cientes</b>	Lum. 240 V Na 100 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	357	35.700	12.828	1.283	14.111
	<b>Residencia</b>	Lum. 240 V Na 100 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	94	9.400	3.384	338	3.722
	<b>les</b>	Lum. 240 V Na 150 W en poste con red aérea hilo piloto pot. cte. A	1	150	54	5	59
	<b>4.887</b>	Lum. 240 V Na 150 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	552	82.800	29.781	2.978	32.759
		Lum. 240 V Na 70 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	150	10.500	3.780	378	4.158
		Lum. 240 V Na 70 W en poste con red aérea hilo piloto pot. cte. A	3	210	76	8	83
		Lum. 240 V Na 70 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	61	4.270	1.525	152	1.677
		Lum. 240 V Na150 W en poste con red aerea Autocontrolada Dob.niv.pot. C	231	34.650	10.380	1.038	11.418
		Lum. 240 V Na250 W en poste con red aerea Autocontrolada Dob.niv.pot. C	284	71.000	20.448	2.045	22.493
		Lum. 240 V Ornamental Hg 125 W en poste Autocont. pot. cte.	16	2.000	720	72	792
		Lum. 240 V Ornamental Na 100 W en poste Autocont. pot. cte.	86	8.600	3.096	310	3.406
		Lum. 240 V Ornamental Na 150 W en poste Autocont. pot. cte.	20	3.000	1.080	108	1.188
		Lum. 240V Na 150 W en poste con red aerea hilo piloto Dob. niv. pot. C	203	30.450	9.135	914	10.049
		Lum. 240V Na 150 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	196	29.400	10.584	1.058	11.642
		Lum. 240V Na 250 W en poste con red aerea hilo piloto Dob. niv. pot. C	226	56.500	16.272	1.627	17.899

# UNIVERSIDAD DE CUENCA

		Lum. 240V Na 250 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	8	2.000	720	72	792
		PROYECTOR 240 V Na 250 W en poste con red aerea Autocontrolado pot. cte. C	12	3.000	1.080	0	1.080
		<b>TOTAL</b>	<b>2.593</b>	<b>406.880</b>	<b>133.223</b>	<b>13.214</b>	<b>146.436</b>
<b>TAISHA</b>	<b>Cientes Residencia les 2.264</b>	Lum. 240 V Na 100 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	103	10.300	3.708	371	4.079
		Lum. 240 V Na 150 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	130	19.500	7.020	702	7.722
		Lum. 240 V Na 70 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	5	350	126	13	139
		Lum. 240 V Na150 W en poste con red aerea Autocontrolada Dob.niv.pot. C	40	6.000	1.800	180	1.980
		Lum. 240V Na 250 W en poste con red aerea hilo piloto Dob. niv. pot. C	15	3.750	1.080	108	1.188
		<b>TOTAL</b>	<b>293</b>	<b>39.900</b>	<b>13.734</b>	<b>1.374</b>	<b>15.108</b>
<b>TIWINTZA</b>	<b>Cientes Residencia les 1.074</b>	Lum. 240 V Na 100 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	92	9.200	3.312	331	3.643
		Lum. 240 V Na 100 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	22	2.200	792	79	871
		Lum. 240 V Na 150 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	54	8.100	2.916	292	3.208
		Lum. 240 V Na 70 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	31	2.170	781	78	859
		Lum. 240 V Na150 W en poste con red aerea Autocontrolada Dob.niv.pot. C	56	8.400	2.520	252	2.772
		Lum. 240 V Na250 W en poste con red aerea Autocontrolada Dob.niv.pot. C	26	6.500	1.872	187	2.059
		Lum. 240V Na 150 W en poste con red aerea hilo piloto Dob. niv. pot. C	71	10.650	3.195	320	3.515
		Lum. 240V Na 150 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	11	1.650	594	59	653
		Lum. 240V Na 250 W en poste con red aerea hilo piloto Dob. niv. pot. C	38	9.500	2.736	274	3.010
		<b>TOTAL</b>	<b>401</b>	<b>58.370</b>	<b>18.718</b>	<b>1.872</b>	<b>20.590</b>

**Fuente:** CENTROSUR-Departamento Alumbrado Público